

中国东部中、新生代古生物学和地层学

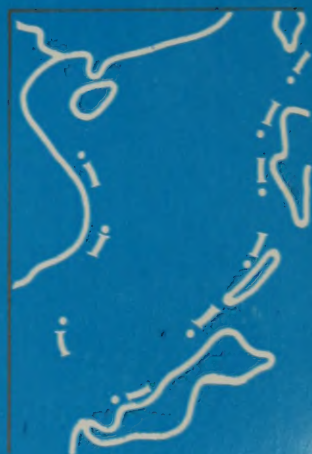
第1册

东海陆架盆地龙井构造带 新生代孢粉学的研究

地质矿产部海洋地质综合研究大队
中国海洋石油总公司渤海石油公司
中国科学院南京地质古生物研究所

安徽科学技术出版社

1985



编 者 的 话

伟大祖国的东部，中、新生代地层十分发育，不仅含有丰富的化石，而且赋有重要的矿藏，如石油、天然气、铁、煤等。在自北往南的渤海、黄海、东海和南海漫长沿岸地区大陆架，更以油、气矿藏闻名于世。开发这些矿藏的地质工作正在蓬勃开展。我所编辑《中国东部中、新生代古生物学和地层学》的宗旨，就是试图通过出版这套丛书，陆续发表我所或我所与国内外其他单位合写的科学研究论文，用以解决地质实践中的某些问题，有助于推动我国古生物学与地层学的发展，提高我国对中、新生代地层、古生物研究的深度和广度。现在奉献给读者的著作——《东海陆架盆地龙井构造带新生代孢粉学的研究》，就是这套丛书的第一册。

中国科学院南京地质古生物研究所

1985.4.16.

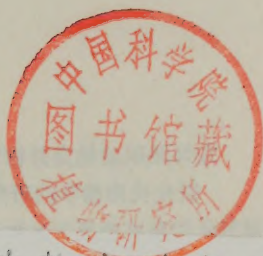
请王伏雄教授指正

58.3221
144

宋之琛敬赠
1987.2.17

东海陆架盆地 龙井构造带新生代孢粉学的研究

宋之琛（中国科学院南京地质古生物研究所）
关学婷（中国海洋石油总公司渤海石油公司）
李增瑞（地质矿产部海洋地质综合研究大队）
郑亚惠（中国科学院南京地质古生物研究所）
王伟铭（中国海洋石油总公司渤海石油公司）
胡仲衡（地质矿产部海洋地质综合研究大队）



王伏雄 先生惠赠

特此为念，谨致谢忱

安徽科学技术出版社

1985

中科院植物所图书馆



S0052036

内 容 简 介

本书是我国东海陆架盆地第三系三口钻井孢粉研究的总结。书中共描述孢型 (Palynomorphs) 172属、443种, 其中新属6个、新种74个; 详细论述了自花港组至东海群7个孢粉组合的特征, 并对各组合地质时代作了深入的讨论; 对研究区古植被、古气候和古环境及其生油关系等也进行了探讨。本书系我国东海海域地区第三纪孢粉学系统研究的成果之一, 对石油、地质部门以及科研、教学都有一定的应用与参考价值。全文约31万字, 55图版。

东海陆架盆地龙井构造带

新生代孢粉学的研究

中国科学院南京地质古生物研究所编辑

*

安徽科学技术出版社出版发行

(合肥市跃进路1号)

中国科学院南京地质古生物研究所经售

芜湖新华印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 13.5 插页: 28 字数: 314,000

1985年7月第1版 1985年7月第1次印刷

印数: 1—1,700

统一书号: 13200·75

定价: 6.00

目 录

前言	(1)
一、地层概况	(2)
二、孢粉组合特征及其地质时代	(4)
三、植物群及其自然地理概况	(25)
四、属种描述	(29)
(一) 藻类	(29)
(二) 苔藓植物和蕨类植物	(58)
(三) 裸子植物	(79)
(四) 被子植物	(91)
参考文献	(161)
英文摘要	(165)
图版说明	(173)

CONTENTS

Introduction.....	(1)
1. Brief account of stratigraphy.....	(2)
2. Characteristics and geological ages of spore-pollen assemblages	(4)
3. Floras and their general aspects of physical geography.....	(25)
4. Description of genera and species.....	(29)
(1) Algae	(29)
(2) Bryophyta and Pteridophyta.....	(58)
(3) Gymnospermae	(79)
(4) Angiospermae	(91)
References	(161)
Summary	(165)
Explanation of plates	(173)

A Research on Cenozoic Palynology of the Longjing Structural Area in the Shelf Basin of the East China Sea (Donghai) Region

Song Zhi-chen (Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

Guan Xue-ting (The Design and Research Institute of Bohai Oil Corporation of CNOOC)

Li Zeng-rui (Research Party of Marine Geology, Ministry of Geology and Mineral Resource)

Zheng Ya-hui (Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

Wang Wei-ming (The Design and Research Institute of Bohai Oil Corporation of CNOOC)

Hu Zhong-heng (Research Party of Marine Geology, Ministry of Geology and Mineral Resource)

ANHUI SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

1 9 8 5

Cenozoic—Mesozoic Palaeontology and Stratigraphy
of East China

Series 1

A Research on Cenozoic Palynology
of the Longjing Structural Area in the Shelf
Basin of the East China Sea (Donghai) Region

Research Party of Marine Geology, Ministry of Geology and
Mineral Resource

The Design and Research Institute of Bohai Oil Corporation of
CNOOC

Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sini-
ca

ANHUI SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

1 9 8 5

前 言

东海陆架盆地是我国沿海陆架沉积规模最大的盆地，面积为28万平方公里。龙井构造带就位于盆地东部的西湖凹陷之北部，即浙江省杭州湾以东约300公里海域处。据地震资料，东海陆架盆地的新生代沉积厚度超过万米。

自1980年11月至1982年8月，地质矿产部先后在本构造带打了龙井一井和龙井二井；石油工业部打了东海一井。在这项研究进行之前，地质矿产部和石油工业部的孢粉工作者，已对这三口石油普查井中的孢粉进行了大量的分析，共分析样品300余块，获得了许多有意义的孢粉资料。

龙井构造带新生代沉积含十分丰富的孢子花粉，并含许多藻类化石。要估价此构造带的含油气远景，我们必须先对其地层进行详细的划分和对比，而微体植物化石却可对这些问题的解决提供依据。在丰富资料的基础上，对龙井构造带的微体植物化石进一步全面而系统地整理和研究，不仅对东海陆架盆地的新生界的划分、对比及其地层时代的鉴定有非常重要的意义，而且对我国南北海域陆架新生界的划分、对比也有很大帮助。因为东海陆架盆地正处于我国黄海和南海之间，其孢粉组合及植物群就具有南北方之间过渡性及综合性的特征。为此，地质矿产部海洋地质综合研究大队、石油工业部渤海石油公司研究院和中国科学院南京地质古生物研究所，共同进行了东海陆架盆地龙井构造带（简称东海龙井构造带）新生代孢粉学研究。

本书除对三口钻井钻遇的第三系和第四系各群组段的岩性作了扼要介绍外，着重描述了大量的孢子花粉，据此还讨论了各孢粉组合的特征及其地质时代。在具体讨论各组合的地质时代前，先回顾了北半球及我国一些地区上、下第三系孢粉组合的特征及其区别，同时结合邻区的有关资料，对区别东海地区早、晚第三纪的孢粉组合提出几点看法，作为鉴定其地质时代的依据；此外还探讨了当地各时期的自然地理环境，并根据有机质的丰富程度，提出了本地区生油岩系形成的可能性。因为有机质为油源物质，它的丰富程度对生油岩系的形成有着非常重要的意义。本书鉴定和描述的孢型有藻类38属、89种，其中新种14个、新变种1个、新组合2个；孢子31属、73种，其中新属2个（*Ischyromonoletes*, *Onychiumsporites*）、新种13个、新组合7个；裸子植物花粉共16属、41种，其中新组合4个；被子植物花粉共87属、240种，其中新属4个（*Evonymoipites*, *Nymphoideipites*, *Rhoipteaepollis*, *Hydrocoltaepites*）、新种47个、新组合9个。

本书各章节的编写分工是：地层概况由胡仲衡编写；孢粉组合特征及其地质时代由宋之琛和关学婷负责；植物群及其自然地理概况由宋之琛执笔；藻类化石由宋之琛描述；苔藓植物和蕨类植物孢子由李增瑞和胡仲衡描述；李增瑞还描述了裸子植物花粉；被子植物的具孔类花粉由关学婷描述；三沟类花粉由王伟铭描述；三孔沟类花粉由郑亚

惠描述。英文摘要由宋之琛执笔，经南京地质古生物所邹志学修改。最后，全文由宋之琛负责审定。

工作期间，承三个单位的领导同志大力支持，我们十分感激。孢粉分析由地质矿产部海洋地质综合研究大队徐金荣、孟其林，中国海洋石油总公司渤海石油公司周永林和南京地质古生物研究所黄凤宝等同志担任；孢粉鉴定和统计工作除作者外，还有地质矿产部海洋地质综合研究大队徐金荣、孟其林和梅鹏飞与中国海洋石油总公司渤海石油公司孙新华等同志参加；照相工作是在南京地质古生物研究所樊小羿同志协助下进行的；图件的清绘由南京地质古生物研究所徐宝瑞、杨荣庆两同志完成。对他们的帮助，笔者致以深切谢意。

一、地层概况

东海陆架盆地的龙井构造带是我国第一个进行钻探的构造单元。三口探井的资料表明，本构造带以第三纪沉积为主，厚逾3500米，其中晚第三纪沉积厚2500米左右，早第三纪沉积，在三口井中均未钻透。

龙井构造带新生代地层，根据地质矿产部建立的地层名称，自下而上为：花港组、海龙井组¹⁾、玉泉组、三潭组和东海群。石油工业部在本构造带建立的相关地层名称为：扬子江组、钱塘江组、西湖组、东海组和第四系。本文采用前一套地层名称。现分述于后：

花港组（厚约1000m，未见底）

下段：褐灰、深灰、绿灰色泥岩与灰白色粉细砂岩，含砾细中砂岩组成大韵律层；夹沥青质煤层。

上段：灰白色粉细砂岩、含砾砂岩、砂砾岩、砾岩，夹深灰、绿灰、灰黑色泥岩、沥青质煤及灰白色钙质粉砂岩。

海龙井组

下段（厚？—700m）

上部：浅灰、浅灰绿色泥岩段。

下部：褐色泥岩段。

中段（厚约900m）

上部：灰、深灰色泥质岩，炭质页岩，深灰色页岩、浅灰色泥质粉、细砂岩。

中部：灰白色细砂岩，含砾细砂岩。

下部：深灰、灰、绿灰、棕红、褐色泥质砂岩与灰、浅灰色泥质粉砂岩、灰白色粉细砂岩，泥质细砂岩呈等厚—略等厚互层。

上段（厚约500m）

灰、深灰、绿灰色泥质岩与浅灰色泥质粉砂岩、灰白色含砾粉砂岩呈等厚—略等厚互层，见煤层及碳质页岩。

1) 在本区曾称龙井组。

玉泉组 (厚约400—800m)

灰黄、深灰、绿灰色泥岩夹浅灰、灰黄、灰白色泥质粉砂岩，粉细砂岩及煤层，底部为灰白色粉砂岩、浅灰色泥质粉砂岩夹灰色泥岩、煤及碳质页岩。

三潭组 (厚约500m)

下段：绿灰、灰棕、黄灰色泥岩夹黄灰、灰棕色泥质粉砂岩、灰白色粗中砂岩、含砾砂岩。

上段：黄灰、棕灰色粉砂质粘土层，黄灰、绿灰色粘土层，灰白色细、中粗砂层及含砾砂岩。顶部泥质层夹生物碎屑层及褐煤层。

地 层					厚度(米)	岩性剖面	岩性描述	孢粉组合名称
界	系	统	群	组	段			
新 生 界	第三系	渐新统—上新统	东海群	玉泉组	400—800		浅灰色粉砂质粘土，粘土质粉砂层，底部为灰白色砂质层，普遍含鲕线，腹足类化石。	7. <i>Polypodiaceasporites</i> — <i>Taxodiaceae-Compositae</i> 6. <i>Spiniferites</i> — <i>Multispinula</i>
							杂灰色粘土层，砂层及含砾砂层，上部有褐煤层。	5. <i>Persicarioipollis</i> — <i>Graminidites</i> <i>Polypodiaceasporites</i> <i>Retimultiporopollenites</i>
							杂灰色泥岩夹砂质层。	
				海龙组	1400—1600		杂灰色泥岩夹粉砂岩，底部浅灰色粉砂岩夹泥质岩，有煤及炭质页岩。	4. <i>Magnastriatites</i> — <i>Liquidambarpollenites</i>
							灰色泥质岩与粉砂岩互层，有煤层及炭质页岩。	3. <i>Rutaceipollis</i> — <i>Tricolpopollenites</i> — <i>Tricolpites</i>
				花港组	1000		上部灰、深灰色泥质岩及粉细砂岩；中部灰白色细砂岩及含砾细砂岩；下部灰、褐色泥质岩与粉细砂岩互层。	
							浅灰、浅灰绿、褐色泥岩段。	
				下第三系	渐新统—上新统		灰白色砂岩、含砾砂岩夹深灰色泥岩。	2. <i>Pinaceae</i> — <i>Sporotrapoidites</i> 1. <i>Quercoidites</i> — <i>Retitricolpites</i> — <i>Trilobapollis</i>
							深灰色泥岩与灰白色砂岩组成大韵律层，夹沥青质煤。	

图 例

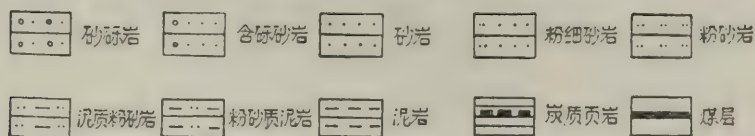


图 1 东海龙井构造带新生界综合柱状剖面图

东海群 (厚约400m)

浅灰、灰色粉砂质粘土与浅灰色粘土质粉砂、粘土质粉细砂互层,底部为灰白色含砾砂层。砂质层普遍含瓣鳃类、腹足类化石。

二、孢粉组合特征及其地质时代

本书在具体讨论各孢粉组合的地质时代之前,详细介绍北半球一些地区早、晚第三纪孢粉组合的区别,并在此基础上,再对早、晚第三纪孢粉组合的划分提出几点看法,作为确定孢粉组合时代的依据;同时也为研究本区上、下第三系的划分提供颇有意义的孢粉学佐证。

(一)早、晚第三纪孢粉组合的区别及上、下第三系的划分

Leopold (1969, 379页)在讨论晚第三纪植物群的特征时,提出了以下几点:1)晚第三纪植物群在任何地区都比早第三纪的单调(类型较不丰富);2)晚第三纪和第四纪植物群包含的现生属(甚至种)比早第三纪的要多;3)在北半球广大地区的中新统中,许多草本植物花粉被首次记录,那些出现于中新世之前的一些木本植物直至晚第三纪才出现众多的代表。因此,这些植物的花粉可作为晚新生代植物群的代表;4)晚第三纪植物群中主要的属目前多生长于化石产地附近;相反,早第三纪的植物属仅少数生长于化石产地或化石产地所处的现代植物省区内;5)晚新生代植物群比许多晚白垩世和早第三纪的植物群一般更具有地方特色,在中中新世以后的植物群中这种特色更为突出。

Leopold (1969, 381—382页)接着又提出了一些可作为晚第三纪植物群代表的指示分子,其中包括演化程度高的科,如菊科、其他草本及一些木本被子植物科。菊科花粉一般出现于早第三纪晚期,较为零星,直至中新世才在世界各地普遍分布。演化程度较高的科,主要是草本的茅膏菜科、花荵科和石竹科等,它们主要分布于晚第三纪以后;还有禾本科、柳叶菜科和莎草科等,虽出现较早,但在晚第三纪才有较大的发展。另外,如木本的锦葵科和海桑科,在早第三纪虽有记录,但大发展还是在晚第三纪以后。类似菱属的花粉在苏联渐新统虽有发现,但真正可信的菱属花粉及其果实是在中新统才找到的。上述观点对本区上、下第三系的划分具有参考意义。

对我国上、下第三系的划分,侯祐堂和宋之琛等(1982)曾提出看法。依据孢粉和古植物资料,北半球气候自渐新世末向中新世初逐渐变凉,反映在植物群中有如下的特点:1)早第三纪的古老分子和喜热分子由于受气候变凉的影响,在晚第三纪明显减少或消失,在我国东北地区尤为显著;2)晚第三纪的属种与当地的现代植物一般都有较密切的关系,几乎未见绝灭分子;3)晚第三纪植物群一般更具有地方特色,分化更为明显;4)草本植物有更大的发展。这些看法和 Leopold 的意见基本相似。

中欧地区对第三纪孢粉的研究较为系统,资料也比较齐全。从早第三纪晚期至晚第三纪早期,孢粉组合成分有些变化:1)和水龙骨科等有关的单缝孢子显著增多;2)和松科有

关的双气囊花粉的类型和数量都逐渐增加;3)和桦科有关的各属、榆科、山毛榉属和椴属等的花粉均有增多;4)菊科和其它草本植物花粉的类型及数量逐渐增加;5)和山毛榉科可能有关的一些三沟及三孔沟类花粉的数量逐渐或明显减少,一些热带及亚热带植物的花粉也都有明显减少(Thomson & Pflug, 1953; Krutzsch, 1957)。Leopold (1969)认为由于气候在中渐新世末变凉,因此渐新世和早中新世时欧洲植物群中的热带的和一些亚热带的分子(*Mastixia*, *Palmae*, *Sapotaceae*)有所减少。在 Chattian 阶的渐新统界限处,孢粉组合的变化主要表现在数量上,虽然某些孢粉类型的出现和绝灭是接近这一界限的,但其它类型的有意义的变化一般都在晚渐新世或早中新世时期。

印度阿萨姆地区以及和孟加拉接壤的孟加拉湾沿岸地区,渐新世的孢粉组合是以小的三沟、三孔沟和三孔花粉的丰富,与水龙骨科可能有关的瘤面及光面单缝孢的适量存在,以及光面三缝孢、水蕨孢子和蓼科等新分子的出现为特征,同时禾本科、菌孢子等也有存在。中新世的孢粉组合却以一些新分子,蓼科一些类型的出现,小的三沟、三孔沟和三孔的花粉的仍然很多,以及与棕榈科有关的具刺单沟花粉的存在等为特征,同时水蕨属孢子仍有存在(Baksi, 1972)。两个组合中的小三沟、三孔沟和三孔花粉都很丰富,它们所代表的母体植物可能有所不同,但花粉形态都很相似;另外两组合中也都见有和水蕨属有关的孢子以及其他三缝和单缝孢子,所以两组合在很多方面是相像的,只是根据少数分子的出现或绝灭来区别的,如在中新世松柏类及草本植物花粉较多,棕榈科花粉常见;渐新世时和山毛榉科可能有关的小三沟及小三孔沟花粉较发育。除此以外,两组合中所含藻类化石也有一定的差别。

亚洲热带地区(加里曼丹)的孢粉组合,从所列的图表来看,如 *Spinozonocolpites group*, *Anacolosidites cf. lutescens*, *Striatricolpites catatumbus*, *Monoporites annulatus*, *Psilatricolporites vanwizhei*, *Verrucatosporites usmensis*, *Zonocostites ramonae*, *Magnastriatites howardi* (水蕨属)等在上、下第三系均有分布。但 *Retistephancolporites williamsi*, *Perforitricolpites digitatus*, *Echiperiporites estelae*, *Psiladioporites minimus*, *Crassoretitriteles vanraadshooveni*, *Echitricolporites spinosus* 等只在晚第三纪时较多或只出现于晚第三纪。尤其 *Florschuetzia* 属的各种演化对确定晚第三纪各个时期有一定作用。其中, *F. trilobata* 虽然在渐新世已有出现,但这一属仍不失为划分早晚第三纪的标志。另外,桉木粉属一般多分布于渐新世(Germeraad, J. H., Hopping, C. A. et Muller, J., 1968)。看来,早晚第三纪依然是根据一些分子的出现和绝灭来确定的。

日本第三纪植物群表现了有规律的变化。早第三纪植物群的温带树种和目前中国长江河谷混合中生植物森林的相似,常绿树种和我国南部的相像。由于寒冷气候的影响,中晚渐新世植物群主要由温带落叶树种和松柏类组成,常绿和暖温带树种减少,至渐新世末,常绿树种甚少,主要为温带型植物。早中新世植物群显示温带甚至寒温带景象。但由于暖流的影响,中中新世植物群为暖温带森林,由常绿和落叶树种组成,其成分和北美西部的非常相像。晚中新世植物群主要是由温带及北极第三纪的分子组成,其中还有暖温带的孑遗分子。上新世时,北极第三纪的分子更为发达,直至第四纪冰期气候来临。从植物群的演变得出:北半球气候自早第三纪末逐渐变凉,至早中新世早期更

凉,随后逐渐变暖,至中新世达到最暖,后又逐渐变凉而至第四纪的冰期气候(Tanai, 1972, 240—243页)。

上述资料证明:1)在早第三纪晚期至晚第三纪早期这一段时间内,植物群和孢粉组合的成分是逐渐变化的;许多分子主要是数量上的变化;一些分子的出现或绝灭也是有先后不同的,并不是恰好都在渐新统和中新统的界限处。2)各地区作为划分上、下第三系界限所采用的分子也是不同的。这取决于它们在数量上的变化是否有阶段性或是否明显,这是由时代越晚植物群的分区越明显和越复杂的规律所决定的。3)北半球第三纪的气候变化,在各地的孢粉组合及植物群中有所反映,但因所处的地区及位置的不同而有强弱的差异。例如松科及反映寒冷气候的分子在北半球北部比较丰富,在南部则松科很少,而桦科等花粉有所增加;又如如在加里曼丹地区以 *Florschuetzia* 属为代表的组合在北部其他地区就很难找到。所以我们认为,本区陆相上、下第三系的划分(即早、晚第三纪的确定)只能根据当地的具体资料,参照世界一些地区有关时期植物群和孢粉组合的变化情况加以确定,不能简单地套用。

我国对上、下第三系孢粉的研究在江苏北部和南海北部大陆架地区曾进行过。江苏北部晚渐新世三垛组二段的孢粉组合以一些体积较大的栎粉和网面三沟粉及网面三孔沟粉较多为特征,虽然栎粉属和栗粉属等也占一定份量(在盐城群一组中也有一定的份量),但与以松科花粉和水蕨孢子较发达的盐城群一组比较,还是有明显的区别。虽然三垛组二段与盐城群一组的孢粉组合区别如此明显,足以将两组的时代各自定为早、晚第三纪,但孢粉组合成分有如此明显的变化,正好说明其间地层的缺失,因此看不清楚某些分子演变的来龙去脉。

南海珠江口拗陷的珠海组(E₃)和珠江组(N₁)孢粉组合总的来看是有连续性的,许多分子,如和水龙骨科等有关各类单缝孢子、栗粉属、栎粉属,以及和棕榈科有关的 *Dicollpopollis cockelii* 等在两组均有分布。珠海组(苗榆粉属和栎粉属组合)中苗榆粉属和桤木粉属的数量较多;珠江组(栎粉属和平瘤水龙骨科属组合)中平瘤水龙骨科属丰富,苗榆粉属和松科花粉减少,两组以此而相互区别。

对南海北部大陆架涠洲组的时代问题,一直有争论。据《南海北部大陆架第三纪古生物图册》记载,涠洲组含有两个孢粉组合:下部为 *Magnastriatites howardi*-*Verrutricolporites pachydermus*-*Utricularipollis* 亚组合,除特征分子 *Verrutricolporites pachydermus* 等外,粗肋孢属(*Magnastriatites*) (即水蕨属孢子)的出现和占有一定份量为其特征;上部为 *Pinuspollenites*-*Polypodiaceoisporites*-*Pediastrum* 亚组合以松科花粉的含量较高为特征,粗肋孢仍然存在。在一些地区粗网孢属(*Crassoretitrites*)的数量较多,此属在下洋组(中新世)一般是较丰富的,但下洋组却缺少粗肋孢。一种意见认为涠洲组两个亚组合的成分总的来看和欧亚大陆早第三纪的较为相似;一些重要类型与加里曼丹等地渐新世一早中新世的特征相同。鉴于在上覆的下洋组发现了早中新世早期的有孔虫 *Globigerina ciperoensis*,所以涠洲组的时代应归渐新世。另一种意见认为涠洲组的孢粉组合含有多量的水蕨孢子和草本植物花粉,而水蕨孢子在我国陆相上第三系广为分布,草本植物花粉一般在晚第三纪分布较为广泛,所以涠洲组的时代不可能属于早第三纪,而应属早中新世。

这里有两个问题需要提出,即水蕨属孢子(粗肋孢属)的众多出现是否就代表晚第三纪的时代特征。诚然,目前我国渤海沿岸地区和长江流域一带,水蕨属孢子一般只出现于上第三系,甚至第四系,如馆陶组、盐城群一组及江浙地区的第四系,下第三系一般很少发现。但从生物生存演化的规律来看,某类生物的突然繁盛,除偶然因素外,必伴有发生、发展、繁盛及衰落这一过程。由于地质记录不完全,没有反映出某一发展阶段,这就出现了突然繁盛或快速绝灭的现象。所以,我们认为我国目前温带和暖温带地区下第三系水蕨属孢子缺乏的事实很可能和地质记录不全有关,因为在其上下第三系(东营组和馆陶组、三垛组和盐城群)之间均为不整合接触,说明了地层的缺失,也就失去了水蕨属初期发展的记录。另外,在目前的热带地区,水蕨属孢子从渐新世经过中新世一直延续到第四纪的事实在各大洲均有记载。如水蕨属的 *Magnastriatites howardi* 在美洲加勒比海地区及非洲尼日利亚是从渐新世初期一直延续到第四纪,在亚洲的加里曼丹地区则从晚始新世经过渐新世和中新世一直延续到第四纪。水蕨孢子在孟加拉湾沿岸地区的渐新世和中新世孢粉组合中均有发现。渐新世(Burdwan 组和 Memari 组部分)的孢粉组合以水蕨孢子的众多和一些草本植物花粉的存在为特征。中新世时水蕨孢子仍有存在,草本植物花粉更多(Baksi, 1972, 198—200页)。我们初步认为,水蕨属植物可能起源于亚洲热带地区(始新世晚期),渐新世时有向热带地区扩展而后再向北推进的趋势。这样,对我国温带及暖温带地区早第三纪时水蕨孢子缺少,而热带地区南海北部大陆架涠洲组中存在众多的水蕨孢子的现象就完全可以理解了。至于下洋组等缺乏水蕨孢子可能与当地的生态条件(海侵)有关。总之,在目前热带地区水蕨孢子的出现似乎并不能被视为是晚第三纪的标志。其次是关于草本植物在确定早晚第三纪时代方面的作用。晚第三纪的孢粉组合中草本植物一般比较丰富,一些特殊演化类型(如菊科等属种)的出现有时确实可以指明地质时代。但总的说来,由于三沟及三孔沟类型花粉一般难以准确鉴定,所以根据草本植物总的比例来确定上下第三系的界限,目前尚难做到。由于生态环境的不同,各地草本植物的出现和发展程度往往也不一样。这些问题有待继续研究。总之,根据孢粉组合来确定早晚第三纪,尤其是其界限,是一个十分复杂的问题,涉及的因素很多。我们根据本区实际情况对其早、晚第三纪孢粉组合特征综合分析如下:

1. 古老类型的孢粉(如白垩纪和早第三纪常见的希指蕨孢属、克拉梭粉属、山龙眼粉属、亚三孔粉属、江苏粉属和江汉粉属等)在早第三纪常有出现,晚第三纪缺乏。

2. 松柏类主要是松科的各属花粉从早第三纪末期开始增加,到晚第三纪早期增加可能更明显。

3. 在早晚第三纪过渡时期,由于气候变冷的影响,反映寒冷气候的桦科花粉,如桤木粉属、桦粉属、拟桦粉属和苗榆粉属的数量都有所增加,其中有些还占有较显著的位置。

4. 和水龙骨科等有关的凸瘤水龙骨科属、平瘤水龙骨科属和水龙骨科单缝孢属等在晚第三纪都有较多或明显的增加。

5. 和水生的水蕨属、槐叶萍属和菱属等有关的孢粉在早第三纪末期可能有些分布,在晚第三纪数量明显变多。

6. 草本双子叶植物, 如蓼科、藜科、石竹科和菊科等的花粉在晚第三纪都比较丰富, 早第三纪时多零星出现或缺乏。就是单子叶植物的禾本科、莎草科和百合科等的花粉, 即使出现的时代可能早些, 但发展时期也在晚第三纪。

7. 晚第三纪孢粉的母体植物目前多生长于化石产地的附近, 如一些草本植物, 以及水蕨、菱等植物目前在邻近本研究区的华东地区均有生长, 它们的多量出现是晚第三纪的标志。

根据上述多方面因素, 我们认为东海陆架龙井构造带上、下第三系的界限应划在孢粉组合 1 和 2 之间, 其下的以栎粉属-网面三沟粉属-三瓣粉属为特征的组合的时代为早第三纪; 其上的以松科-菱粉属为特征的组合属于晚第三纪。

(二) 各孢粉组合特征及其地质时代 (图 2)

1. 栎粉属-网面三沟粉属-三瓣粉属组合 (The *Quercoidites*-*Retitricolpites*-*Trilobapollis* Assemblage)

分布于花港组, 孢粉化石不丰富, 类型较单调, 其主要属种的百分含量为,

藻类分子 0—42.9%

<i>Bohaidina</i>	0—1.8%	<i>Dictyotidium</i>	0—1.6%
<i>Cleistosphaeridium</i>	0—1.6%	<i>Rugasphaera</i>	0—1.8%
<i>Tenua</i>	0—23.2%	<i>Granodiscus</i>	0—1.6%
<i>Filisphaeridium</i>	0—27.4%	<i>Leiosphaeridia</i>	0—12.0%
<i>Deflandrea</i>	0—+	<i>Foveoinaperturites</i>	0—4.0%
<i>Ovoidites</i>	0—1.6%		

蕨类孢子 0—41.7%

<i>Osmundacidites</i>	0—2.0%	<i>Magnastriatites</i>	0—26.7%
<i>Lycopodiumsporites</i>	0—1.6%	<i>Polypodiaceasporites</i>	0—36.1%
<i>Toroisporis</i>	0—8.1%	<i>Crassoretitriletes</i>	0—2.8%

裸子植物花粉 0—67.7%

<i>Ginkgo</i>	0—1.6%	<i>Abietinaepollenites</i> +	
<i>Podocarpidites</i>	0—2.7%	<i>Pinuspollenites</i>	0—32.3%
<i>Cedripites</i>	0—6%	<i>Taxodiaceapollenites</i>	0—15%

被子植物花粉 22.6—100.0%

<i>Salixipollenites</i>	0—3.0%	<i>Ilexpollenites</i>	0—1.5%
<i>Juglanspollenites</i>	0—16.9%	<i>Aceripollenites</i>	0—1.5%
<i>Caryapollenites</i>	0—5.4%	<i>Fraxinoipollenites</i>	0—4.0%

<i>Alnipoellenites</i>	0—16.2%	<i>Operculumpollis</i>	0—1.3%
<i>Betulaceopollenites</i>	0—2.7%	<i>Retitricolpites</i>	0—76.7%
<i>Betulaepollenites</i>	0—2.0%	<i>Trilobapollis</i>	0—12.6%
<i>Carpinipites</i>	0—2.2%	<i>Tricolpites</i>	0—5.2%
<i>Faguspollenites</i>	0—1.2%	<i>Persicarioipollis</i>	0—10.6%
<i>Quercoidites</i>	0.9—60.6%	<i>Graminidites</i>	0—11.0%
<i>Ulmipollenites</i>	0—30.0%	<i>Chenopodipollis</i>	0—1.5%
<i>Ulmoideipites</i>	0—6.0%	<i>Fupingopollenites</i>	0—3.6%
<i>Celtispollenites</i>	0—0.7%	<i>Sporotrapoidites</i>	0—8.8%
<i>Rhoipites</i>	0—1.8%	<i>Tricolporopollenites</i>	0—3.3%
<i>Symplocoipollenites</i>	0—1.5%	<i>Tiliaepollenites</i>	0—24.1%
<i>Rutaceopollis</i>	0—6.0%	<i>Proteacidites</i>	0—1.2%
<i>Gothanipollis</i>	0—1.0%	<i>Arecipites</i>	0—1.6%
<i>Liquidambarpollenites</i>	0—3.6%		

孢粉组合的主要特征是：1)被子植物花粉为主，其中主要是三沟花粉，如栎粉属、网面三沟粉属和三瓣粉属等，和桦科及榆科有关的花粉也有出现，但数量不如前一类多；2)少量松柏类花粉，主要为松科，杉科在某些层位有一定含量；3)孢子含量总的来看是不多的，水龙骨科的单缝孢子在少数层位有一些含量，和水蕨属有关的粗肋孢也有发现，但含量一般不高，平均不超过5%；4)一些草本植物，如禾本科、蓼科和藜科等花粉多为零星出现；5)出现和菱属有关的花粉，但含量很低，最高不超过10%（个别层位）；6)在本组的下部层位发现沟鞭藻类囊胞化石。

当前讨论的孢粉组合地质时代属于早第三纪的理由：1)在晚第三纪十分发育的草本植物花粉在本组中不多；2)在本地区晚第三纪十分丰富的粗肋孢和菱粉在本组合中甚少或不占重要位置；3)栎粉属中主要是小亨氏栎粉（*Quercoidites microhenrici*）和小栎粉（*Q. minutus*），它们在我国渐新统较为发育。网面三沟粉属中的马托拉网面三沟粉（*Retitricolpites matauraensis*）和蜂巢网面三沟粉（*R. alveolatus*）等也是世界各地早第三纪分子；4)三瓣粉属的两个种，即 *Trilobapollis leptus*, *T. ellipticus* 在南海北部大陆架多分布于渐新统，它们在本构造带以上的组合中从未出现或只零星出现。

和本组合大致可以对比的组合有渤海沿岸地区栎粉属含量高的小亨氏栎粉-小榆粉亚组合和小亨氏栎粉-桤木粉属-伸长杉粉-水龙骨科单缝孢亚组合。它们的共同特征是：1)组合中均以被子植物为主，松柏类和孢子都不多；2)被子植物以栎粉属为主，小亨氏栎粉的数量不少；榆科、胡桃科和桦科的花粉均占有一定份量；3)含有一些草本植物花粉，但数量不多；4)松柏类主要是松科和杉科的花粉，后者的含量有时不低；5)孢子主要是水龙骨科单缝孢属。它们的不同点是：当前组合中的网面三沟粉的数量较多，粗肋孢和菱粉的存在；渤海沿岸地区组合中的麻黄粉类型较多，榆粉属的含量也较高。这些区别是和所处的纬度及其环境的不同有关。

南海北部大陆架的 *Magnastriatites howardi*-*Trilobapollis*-*Verrutricolporites pachydermus*-*Retitricolpites* cf. *matauraensis* 组合，以哈氏粗肋孢大量出现，三瓣粉和马托

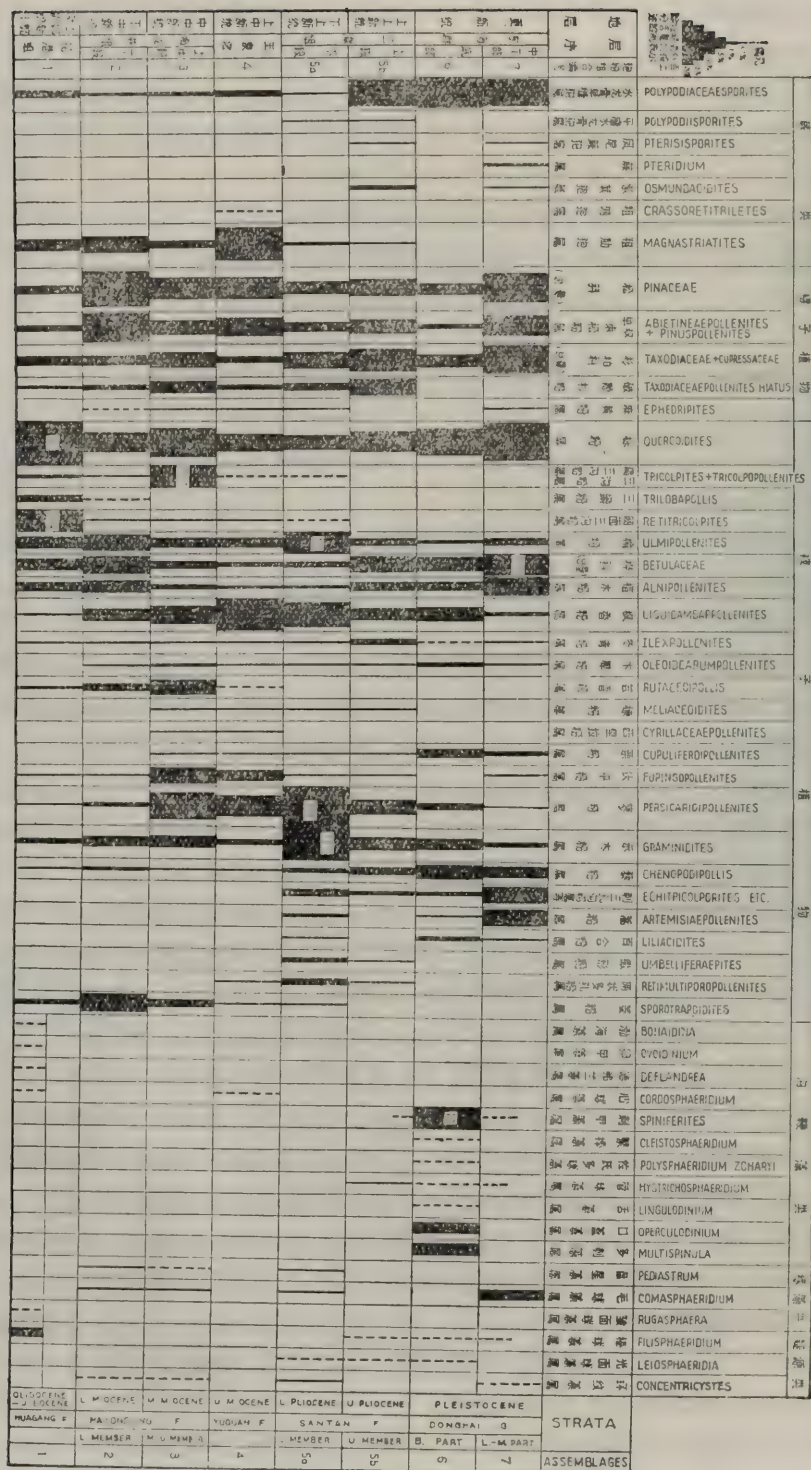


图2 东海龙井构造带新生代孢粉主要类型含量纵向变化示意图

拉网面三沟粉的含量较高为其特征,该组合的 *Magnastriatites howardi*-*Verrutricolporites pachydermus*-*Utriculariapollis* 亚组合,以被子植物中小亨氏栎粉占优势,三瓣粉属、网面三沟粉属、桤木粉属和榆粉属等的一定量的存在和当前讨论的组合可以比较,特别是三瓣粉属在这两个地区多分布于这两个组合中,说明这两个组合是可以对比的。这两个组合也有一定的区别:南海北部大陆架的热带及亚热带分子很多,如 *Utriculariapollis*, *Florschuetzia*, *Myrtaceidites*, *Zonocostites* 等,这些分子在东海龙井构造带的组合中未见;前者孢粉组合成分也比后者复杂得多。这些区别不是时代的不同而是由于各地的自然地理环境的差异所致。早第三纪中晚期南海北部大陆架正处于比较湿润的南亚热带和热带的南方植物群区内,植物生长茂盛;而东海龙井构造带却处于亚热带中部植物群区内,气候比较干燥,因此植物的生长条件不如南方区,种类相对比较单调。这些情况必然会在孢粉组合中反映出来。

渤海沿岸地区小亨氏栎粉-小榆粉亚组合和小亨氏栎粉-桤木粉属-伸长杉粉-水龙骨单缝孢亚组合的时代经研究定为早中渐新世,南海北部大陆架的上述孢粉组合的时代属于中晚渐新世,而 *Magnastriatites howardi*-*Verrutricolporites pachydermus*-*Utriculariapollis* 亚组合的时代倾向于中渐新世。当前组合既然与渤海沿岸地区和南海北部大陆架的可以比较,其时代亦应大致相当,可能也属于中渐新世。因为渐新世晚期,北半球由于气候逐渐变凉,孢粉组合中出现了以松科和桦科花粉占显著位置的现象,这在南海北部大陆架地区的孢粉组合中有所反映。如在涠洲组上部的 *Pinuspollenites*-*Polypodiaceoispores*-*Pediastrum* 亚组合中,松属花粉的含量高达40%,还有其他松柏类花粉;珠江口拗陷的珠海组 *Ostryoiipollenites*-*Quercoidites* 组合中,苗榆粉属和桤木粉属各可占20%。在目前讨论的龙井构造区组合中,松属和桦科花粉虽有存在,但含量不高,一般多在5%以下(个别层位可达32.3%和16.2%),反比南海北部大陆架的要低。这多少说明了当前组合的时代较晚渐新世为早,属中渐新世。

本组合还可分为两个亚组合:下部亚组合以出现沟鞭藻囊孢为特征,另外栎粉属的含量较高,草本植物花粉很少或零星分布,粗肋孢和菱粉也很少;上部亚组合很少发现沟鞭藻囊孢,草本植物花粉及菱粉的数量略多,粗肋孢也经常存在。

下部亚组合出现的沟鞭藻计有: *Bohaidina* sp., 相同标本见于渤海沿岸地区早渐新世沙河街组三段; *Cordosphaeridium* cf. *cantharellum* 也在渤海沿岸地区早渐新世沙河街组三段出现过; *Deflandrea* sp. (cf. *Deflandrea oebisfeldensis*) 标本仅保存侧面,种不易准确鉴定,从外形看其形态不像 *Deflandrea phosphoritica*, 此种的时代可延伸到渐新世,但此属的其他种在第三纪多分布于古新世和始新世,就是在我国渤海沿岸地区,本属的种也只分布于沙河街组四段,在三段就很少见,因而沙河街组四段的地质时代曾被定为晚始新世一早渐新世。和当前标本可以比较的 *D. oebisfeldensis* 分布于德国早第三纪早期,也发现于渤海沿岸地区沙河街组四段; *Filisphaeridium aspersum* 在渤海沿岸地区沙河街组和东营组均有分布,在沙河街组三段较多。根据下部亚组合中沟鞭藻囊孢的地质时代大多为早渐新世,个别的属种或可更老的情况,将这一亚组合的时代定为晚始新世至早渐新世可能较为适当。

总之,栎粉属-网面三沟粉属-三瓣粉属组合的时代为中渐新世-晚始新世;其下部

亚组合的时代为晚始新世-早渐新世；上部亚组合的时代为中渐新世。

2. 松科-菱粉属组合 (The Pinaceae-Sporotrapoidites Assemblage)

分布于以海龙井组下段为主的层段，其主要属种的百分含量如下：

藻类分子 0—14.1%			
<i>Comasphaeridium</i>	0—8.2%	<i>Pediastrum</i>	0—7.8%
<i>Concentricystes</i>	0—0.9%	<i>Leiosphaeridia</i>	0—0.9%
蕨类孢子 0—31.7%			
<i>Lycopodiumsporites</i>	0—3.0%	<i>Magnastriatites</i>	0—60.6%
<i>Deltoidospora</i>	0—1.0%	<i>Salviniaspora</i>	0—2.0%
<i>Osmundacidites</i>	0—1.5%	<i>Polypodiaceasporites</i>	0—8.5%
<i>Pterisisporites</i>	0—1.0%		
裸子植物花粉 4.—46.8%			
<i>Podocarpidites</i>	0—4.0%	<i>Abietinaepollenites + Pinuspollentites</i>	0—56.0%
<i>Tsugaepollenites</i>	0—7.0%	<i>Laricoidites</i>	0—1.8%
<i>Cedripites</i>	0—4.0%	<i>Taxodiaceapollentites</i>	0—15.0%
<i>Keteleeriaepollenites</i>	0—1.9%	<i>T. hiatus</i>	0—19.3%
<i>Piceapollenites</i>	0—2.8%	<i>Ephedripites</i>	0—1.1%
被子植物花粉 24.0—91.8%			
<i>Salixipollenites</i>	0—6.2%	<i>Ilexpollenites</i>	0—9.4%
<i>Juglanspollenites</i>	0—19.2%	<i>Aceripollenites</i>	0—3.8%
<i>Pterocaryapollenites</i>	0—1.8%	<i>Elaeagnacites</i>	0—2.8%
<i>Caryapollenites</i>	0—4.7%	<i>Symplocoipollenites</i>	0—7.8%
<i>Alnipollonites</i>	0—15.1%	<i>Operculumpollis</i>	0—9.1%
<i>Betulaceoipollenites</i>	0—5.7%	<i>Oleoidearumpollenites</i>	0—7.8%
<i>Momipites</i>	0—4.5%	<i>Labitricolpites</i>	0—5.0%
<i>Quercoidites</i>	0—42.0%	<i>Fupingopollenites</i>	0—7.8%
<i>Ulmipollenites</i>	0—11.7%	<i>Chenopodipollis</i>	0—4.3%
<i>Ulmoideipites</i>	0—4.0%	<i>Graminidites</i>	0—25.0%
<i>Celtisipollenites</i>	0—2.5%	<i>Persicarioipollis</i>	0—17.2%
<i>Rhoipites</i>	0—2.8%	<i>Ranunculacidites</i>	0—3.1%
<i>Rutaceoipollis</i>	0—30.0%	<i>Potamogetonacidites</i>	0—2.3%
<i>Liquidambarpollenites</i>	0—33.0%	<i>Sporotrapoidites</i>	0—28.0%
<i>Retitricolpites</i>	0—3.7%	<i>Tricolpites</i>	0—3.1%

<i>Tiliaepollenites</i>	0—7.4%	<i>Tricolporopollenites</i>	0—4.5%
<i>Proteacidites</i>	0—2.1%	<i>Meliaceoidites</i>	0—1.0%
<i>Lonicerapollis</i>	0—1.5%		

本组合最主要的特征是：1)松柏类（主要是松科）花粉比前一组合有所增长，一般占20%，有时达50%以上，为第三纪以来松柏类花粉含量最高的层段；2)菱粉属的数量急剧增加，在本组合显示为本区第三纪以来的最高值段；3)桦科花粉（桤木粉属、拟桦粉属和拟榛粉属等）较前一组合也有增加，含量较为明显；另外榆粉属、栎粉属、胡桃粉属和枫香粉属等均有一定的含量；4)草本植物（藜科、蓼科、禾本科等）花粉普遍出现，其含量亦较前一组合增多；5)粗肋泡也是普遍出现并有一定含量，与前一组合的少量出现或时有时无的情况有所区别。这些特征显示出晚第三纪孢粉组合的面貌。

晚第三纪植物群在日本研究得较为详细。从前面介绍的有关资料得知日本晚第三纪植物群反映了如下的气候特征：早中新世时主要为温带型；中中新世时为暖温带—亚热带型；晚中新世时为暖温带型；上新世时为温带型；中中新世时为晚第三纪最温暖期。从日本北海道中新世各期的孢粉研究也可以看出相似的气候变化特征（Sato, S., 1963）。

在晚第三纪中新世，气候的变化在我国华东地区也得到证明。早中新世孢粉组合（以山东馆陶组 and 山西汉诺坝组为代表）以松科和温带被子植物花粉的众多为特征，还有草本植物的许多花粉，菱属花粉不多，水蕨孢子有时不少。中中新世孢粉组合（以山旺组为代表）以喜暖树种的花粉及水蕨孢子比较丰富为特征，松科花粉比早中新世的要少得多。晚中新世的孢粉组合和中中新世的有许多相似之处，但松科和草本植物的花粉数量增加（宋之琛等，1981）。这些说明我国华东地区在早中新世时为带有暖温带色彩的温带气候，中中新世时为晚第三纪最温暖的气候，属亚热带型，晚中新世的气候较中中新世的有所变凉和变干，为暖温带型（即北亚热带型）。

本文讨论的松科-菱粉属组合所反映的气候应为暖温带至亚热带型，比下面将要讨论的芸香粉属-三沟粉属-扁三沟粉属组合所反映的亚热带气候要凉一些。根据前面介绍的资料，东亚地区中中新世时为晚第三纪以来最温暖的气候，早中新世时气候要比中中新世时凉。因此我们认为松科-菱粉属组合的时代为早中新世，和日本早中新世相浦型（Ainoura type）植物群的时代大体相当。

和本组合最为相像的组合是南黄海盆地晚第三纪的松科-水蕨属孢粉组合。后一组合的特征是：1)松科花粉占优势，其含量高达34—50%；2)水蕨属孢子含量较多，为4.4—19.0%；3)被子植物阔叶树种花粉，出现一定数量的榆属、胡桃科和少量桦属、栎属和栗属等；喜暖或常绿树种如枫香属、山核桃属、木兰属、山矾属和檀香属等花粉零星出现；4)陆生草本植物花粉出现近18个类型，含量约为15%，主要有苔属、?棱子芹属（?Pleurospermum）、毛茛属、藜科、十字花科、唐松草属和车前草属等（郑亚惠等，1981, 31页）。南黄海盆地的孢粉按植物自然属种命名，在松科-水蕨属组合中提到的植物名称在当前讨论的组合中多有出现，尤其所称的棱子芹属花粉即为本文的菱粉属，其含量也可达10%。若此，南黄海盆地的松科-水蕨属组合和东海龙井构造区的松科-菱粉属组合则更为相似。本组合特征与南黄海盆地早中新世松科-水蕨属组合特征如此相像，地理位置又相距不远，其地质时代也应该相同。

江苏盐城群一组的松粉-水蕨属组合(宋之琛等, 1981, 23页)以松科花粉占相当数量, 水蕨属孢子的一定含量, 被子植物花粉占优势和一定量的草本花粉为特征, 和当前的组合也可比较; 但江苏组合中未发现菱粉属分子, 是其主要区别之一。

山西天镇县汉诺坝组(王宪曾, 1978)和河北围场五罗贡(甘振波, 1982)孢粉组合的时代与龙井构造区所讨论的组合时代相当, 其特征也有相似之处, 如松科和草本植物花粉都占一定份量。但山西天镇县和河北围场县的地理位置比东海龙井构造带偏北约 10° , 其气候自然要比东海龙井构造带的冷些, 所以孢粉组合中松科花粉会更多, 阔叶树种主要是温带类型的, 亚热带分子较少。这是由于所处的纬度及自然地理条件所限定的。

3. 芸香粉属-三沟粉属-扁三沟粉属组合 (The Rutaceipollis-Tricolpopollenites-Tricolpites Assemblage)

分布于海龙井组中、上段。这一组合分布较广泛, 其主要成分的百分比含量为:

藻类分子 0—4.0%

<i>Comasphaeridium minutum</i>	0—2.0%	<i>Pediastrum</i>	0—0.9%
<i>C. spinatum</i>	0—2.0%	<i>Schizosporis</i>	0—0.9%
<i>Concentricystes</i>	0—0.9%		

蕨类孢子 0—26.6%

<i>Magnastriatites</i>	0—25.7%	<i>Lycopodiumsporites</i>	0—1.2%
<i>Osmundacidites</i>	0—0.9%	<i>Polypodiaceasporites</i>	0—8.5%
<i>Pterisisporites</i>	0—1.0%		

裸子植物花粉 7.3—46.8%

<i>Tsugaepollenites</i>	0—4.4%	<i>Abietinaepollenites</i> + <i>Pinuspollenites</i>	0—45.0%
<i>Piceapollenites</i>	0—2.8%	<i>Laricoidites</i>	0—2.7%
<i>Cedripites</i>	0—8.0%	<i>Taxodiaceapollenites</i>	1—15.0%
<i>Abiespollenites</i>	0—1.0%	<i>Ephedripites</i>	0—1.1%
<i>Podocarpidites</i>	0—2.9%		

被子植物花粉 39.2—91.8%

<i>Juglanspollenites</i>	0.9—19.5%	<i>Liquidambarpollenites</i>	0—29.2%
<i>Caryapollenites</i>	0—5.2%	<i>Tiliaepollenites</i>	0—3.8%
<i>Alnipollenites</i>	0—14.3%	<i>Ilexpollenites</i>	0—7.5%
<i>Betulaceoipollenites</i>	0—3.1%	<i>Oleoidearumpollenites</i>	0—5.1%
<i>Betulaepollenites</i>	0—2.6%	<i>Symplocoipollenites</i>	0—4.6%
<i>Quercoidites</i>	0—33.0%	<i>Operculumpollis</i>	0—9.1%
<i>Cupuliferoipollenites</i>	0—0.9%	<i>Labitricolpites</i>	0—2.2%

<i>Cyrillaceapollenites</i>	0—3.0%	<i>Fupingopollenites</i>	0—8.8%
<i>Ulmipollenites</i>	0—9.3%	<i>Tricolpopollenites</i>	0—37.6%
<i>Ulmoidipites</i>	0—1.5%	<i>Tricolpites</i>	0—2.2%
<i>Celtispollenites</i>	0—18.4%	<i>Tricolporopollenites</i>	0—4.5%
<i>Rhoipites</i>	0—4.3%	<i>Chenopodipollis</i>	0—4.9%
<i>Rutaceopollis</i>	0—30.0%	<i>Graminidites</i>	0—25.0%
<i>Meliaceoidites</i>	0—2.4%	<i>Ranunculacidites</i>	0—3.8%
<i>Aceripollenites</i>	0—2.9%	<i>Sporotrapoidites</i>	0—27.4%
<i>Retitricolpites</i>	0—3.0%	<i>Loniceraipollis</i>	0—1.5%
<i>Euphorbiacites</i>	0—0.9%	<i>Persicarioipollis</i>	0—24.4%

本组合的主要特征为：1)松柏类花粉有所减少，一般为10%左右，主要为单、双束松粉属、油杉粉属等，杉科花粉有时较多；2)阔叶树的栎粉属、枫香粉属和胡桃粉属等仍有一定数量，和桦科及榆科有关的花粉数量减少，一般在5%以下，而和芸香科及金缕梅科等有关的花粉，如芸香粉属、楝粉属、扁三沟粉属和栗粉属等的数量有所增加。此外，可能与山毛榉科或玄参科有关的扁圆三沟粉 (*Tricolpopollenites oblatius*) 和薄壁三沟粉 (*T. mollis*) 在某些地段含量很高。这些三沟及三孔沟花粉在本段晚第三纪剖面上最为发育；3)草本植物的花粉也有明显增加，主要是蓼科和禾本科；菱粉属的数量有所减少；4)孢子中主要为粗肋孢属及水龙骨单缝孢属，数量均不大。

本组合和前一组合的区别是：1)松科花粉有一定程度的减少；2)被子植物中喜暖类型的花粉有较多增加，表现在本组合的三沟和三孔沟花粉数量超过前一组合；3)蓼科和禾本科花粉增多，菱粉属有所减少。这些特征显示了本组合所代表的气候比前一组合似乎温暖些，所以松科和桦科分子减少，而喜暖分子芸香科、金缕梅科、楝科和栗亚科等数量增加；另一方面也表明本组合的地质时代较前一组合晚些。许多孢粉资料表明 (Покровская, 1955; Krutzsch, 1957, 1962; Thomson & Pflug, 1953)，中中新世开始，陆生草本植物在北半球广泛发展，所以它们的分子在孢粉组合中占较高的百分比，而本组合也出现较多的陆生草本植物花粉。这个反映晚第三纪最温暖气候而又含有一定数量草本植物花粉的孢粉组合的地质时代无疑是属于中中新世，和日本中新世中期台岛型 (Daijima type) 植物群的时代相当。日本台岛型植物群反映了亚热带气候，比早中新世相浦型植物群的温带气候要温暖，代表晚第三纪时最暖和的气候。

台湾中新统十分发育，在台湾北部其厚度超过3000m，因有海相层及丰富的动物群，时代的鉴定较为可靠。对台湾中新统尚未进行系统的孢粉分析研究，从中中新统石底组 (Shihtsi Formation) 分析出的孢粉组合特征为：1)具囊花粉一般为10%，在其中部有泪杉属花粉，有时含量高达30%；2)被子植物枫香粉属和扁三沟粉属的数量最多，前一属一般含有30%，在上部可达50%；后一属在下部占40%，至上部则降至20%；另外还有冬青粉、杜鹃粉等，和桦科有关的花粉很少；3)孢子很少，一般为单射线的分子 (Ling Hsin-yi, 1965)。对这一组合的研究并不详细，但从其简单的特征仍可看出其所反映的植物群是亚热带、甚至南亚热带—热带性质的，因为孢粉的母体植物，如枫香属、金缕梅科、冬青属等均广布于我国华南地区，尤其松柏类的泪杉属更是南亚热

带分布的植物，他们反映的气候是相当温暖的。喜凉植物花粉（如桦科和榆科）几乎缺乏也证明这一点。从植物群及其气候特征来看，台湾中中新世石底组的孢粉组合与当前讨论的孢粉组合可以比较。

山东山旺植物群的孢粉组合以被子植物花粉为主，松科花粉较少及草本植物花粉有一定份量等总特征与当前讨论的组合也可比较。但山旺地区比本区在地理位置上偏北6°多，组合内的温带分子数量较多，如桤属和榆属的花粉比海龙井组组合的多得多，而芸香科和金缕梅科等花粉数量较少。浙东嵊县玄武岩夹层的孢粉组合为山毛榉科（主要为栎属和栗属等）花粉较多，山核桃、枫香和菱属花粉占有一定份量及松科的云杉和冷杉花粉几乎不存在（郑亚惠，1982）。这个组合特征与当前研究的组合也可以比较，但前一组合的成份尚不够充分，还有待继续补充。

山旺植物群的时代，根据脊推动物和植物化石（包括孢粉组合），均属中中新世；嵊县玄武岩的时代，根据孢粉组合也定为中中新世。和上述组合的对比使当前的芸香粉属-三沟粉属-扁三沟粉属组合的时代归入中中新世更为可靠。

4. 粗肋孢属-枫香粉属组合 (The *Magnastriatites-Liquidambarpollenites* Assemblage)

分布于玉泉组。本组合分布广泛，其所含属科类型及含量在各处都比较一致，各类化石百分含量如下：

藻类分子 0—4.0%			
<i>Pediastrum</i>	0—0.9%	<i>Schizosporis</i>	0—2.0%
<i>Foveoinaperturites</i>	0—0.8%	<i>Ovoidites</i>	0—1.8%
蕨类孢子 3.5—66.9%			
<i>Magnastriatites</i>	0—66.9%	<i>Polypodiaceasporites</i>	0—6.9%
<i>Pterisisporites</i>	0—1.4%	<i>Lycopodiumsporites</i>	0—2.8%
<i>Salviniaspora</i>	0—1.0%	<i>Crassoretitriletes</i>	0—4.8%
<i>Lygodiumsporites</i>	0—1.0%	<i>Osmundacidites</i>	0—0.9%
裸子植物花粉 4.1—64.0%			
<i>Podocarpidites</i>	0—2.0%	<i>Abietinaepollenites</i>	+
		<i>Pinuspollenites</i>	0—44.8%
<i>Tsugaepollenites</i>	0—2.0%	<i>Taxodiaceapollenites</i>	0—4.0%
<i>Cedripites</i>	0—4.0%	<i>T. hiatus</i>	0—8.1%
<i>Keteleeriaepollenites</i>	0—4.0%	<i>Ephedripites</i>	0—2.0%
被子植物花粉 20.8—100.0%			
<i>Juglanspollenites</i>	0—8.6%	<i>Retitricolpites</i>	0—4.3%
<i>Caryapollenites</i>	0—4.9%	<i>Liquidambarpollenites</i>	0.8—48.2%
<i>Alnipollenites</i>	0—30.0%	<i>Tiliaepollenites</i>	0—3.6%

<i>Betulaceoipollenites</i>	0—2.0%	<i>Ilexpollenites</i>	0—3.1%
<i>Betulaepollenites</i>	0—2.0%	<i>Oleoidearumpollenites</i>	0—2.1%
<i>Quercoidites</i>	0—28.0%	<i>Symplocoipollenites</i>	0—15.8%
<i>Cyrtillaceapollenites</i>	0—2.0%	<i>Retimultiporopollenites</i>	0—2.4%
<i>Cupuliferoipollenites</i>	0—3.0%	<i>Fupingopollenites</i>	0—8.9%
<i>Ulmipollenites</i>	0—8.2%	<i>Chenopodipollis</i>	0—6.0%
<i>Celtisipollenites</i>	0—2.1%	<i>Graminidites</i>	0—19.9%
<i>Rhoipites</i>	0—2.0%	<i>Ranunculacidites</i>	0—2.0%
<i>Meliaceoidites</i>	0—2.6%	<i>Persicarioipollis</i>	1.8—30.6%
<i>Aceripollenites</i>	0—5.4%	<i>Sporotrapoidites</i>	0—1.3%

本组合的主要特征是：1)被子植物花粉仍占多数，多数分子与前一组合的相同，但含量有所不同，如枫香粉属的含量有较多的增加，居木本被子植物之首位；其次为栎粉属、胡桃粉属、榆粉属、山核桃粉属等；2)蕨类孢子的数量也有明显增加，粗肋孢尤其明显，含量为所研究剖面的最高值段。此外还有粗网孢和水龙骨单缝孢，但数量不多；3)灌木和草本植物花粉又有增加，主要是蓼粉属，局部地区有一定量的桤木粉属；4)在前面几个组合中占明显位置的菱粉属在本组合中已大大减少，常常只少量出现；5)松柏类花粉无明显变化。

本组合和前一组合的区别是：1)芸香粉、三沟粉和扁三沟粉的数量明显减少或缺乏，前一组合的被子植物以具三沟和三孔沟的花粉为多，而本组合是以具孔类花粉为主；2)本组合的粗肋孢有明显增加，菱粉只是零星分布，而前一组合的菱粉还有一定的含量；3)本组合的草本和灌木植物的花粉较前一组合的更多。

前面已提及，在台湾北部中中新统石底组最上部的孢粉组合中，枫香粉属的含量高达55%，其他还有扁三沟粉(5%)、双束松粉(8%)、冬青粉(7%)等(Ling, 1965)。台湾中北部上中新统的南庄组(Nanchuang Formation)下部(即等于Tungkeng Formation)和其上部(即等于Shangfuchi Formation)的孢粉分析，虽未进行数量统计，但所含成分和当前组合的相像，有丰富的蓼属和枫香属(近30%)的花粉。原作者(Canright, 1971)认为：1)蓼属花粉在Shangfuchi砂岩(接近上中新统顶部)首次明显增加；2)枫香属和泪杉属在台湾中北部中新世时期为优势分子。

如上所述，本组合的特征是枫香粉属和蓼粉属的数量很多，这和台湾中北部上中新统孢粉组合可以比较。另外，本组合中的三沟及三孔沟花粉比前一组合明显减少，而桤木粉属却有一定增加，这显示了气候向温凉变化的趋势。因此，以粗肋孢属和枫香粉属为代表的孢粉组合是属于晚中新世，与日本三德型(Mitoku type)植物群的时代或可对比，后者比中中新世台岛型植物群的气候要凉，时代为晚中新世。

南黄海盆地水蕨属-菱属、胡桃属孢粉组合的上部以水蕨属的含量高、较多的枫香属、一定量的草本植物(主要为蓼科、旋花科等)及较少的松科等特点(郑亚惠等, 1981)与当前龙井构造这一组合大体可以比较。南黄海盆地水蕨属-菱属、胡桃属组合的时代为中晚中新世，上部的时代可能为晚中新世，与本组合时代大致相当。

5. 蓼粉属-禾本粉属组合 (The *Persicarioipollis*-*Graminidites* Assemblage)

可分二个亚组合，自下而上为：

1) 蓼粉属-禾本粉属-网面多孔粉属亚组合 (The *Persicarioipollis*-*Graminidites*-*Retimultiporopollenites* Subassemblage)

分布于三潭组下部，其各类型的百分数为：

藻类分子 0—1.7%			
<i>Comasphaeridium</i>	0—0.8%	<i>Concentricystes</i>	0—1.7%
<i>Pediastrum</i>	0—0.8%	<i>Psiloschizosporis</i>	0—1.8%
蕨类孢子 0.8—8.9%			
<i>Lycopodiumsporites</i>	0—1.9%	<i>Polypodiaceasporites</i>	0.8—4.6%
<i>Pterisporites</i>	0—1.8%	<i>Polypodiisporites</i>	0—2.0%
<i>Magnastriatites</i>	0—5.4%		
裸子植物花粉 1.4—35.5%			
<i>Tsugaepollenites</i>	0—7.4%	<i>Taxodiaceapollenites</i>	0—28.9%
<i>Abietinaepollenites</i> +		<i>Ephedripites</i>	0—0.7%
<i>Pinuspollenites</i>	0—12.2%	<i>Cedripites</i>	0—3.6%
被子植物花粉 61.2—98.1%			
<i>Salixipollenites</i>	0—6.7%	<i>Symplocoipollenites</i>	0—2.1%
<i>Juglanspollenites</i>	1.4—10.0%	<i>Euphorbiacites</i>	0—1.9%
<i>Caryapollenites</i>	0—9.7%	<i>Retimultiporopollenites</i>	0—23.4%
<i>Ainipollenites</i>	0—5.0%	<i>Fupingopollenites</i>	0—2.8%
<i>Betulaceoipollenites</i>	0—0.7%	<i>Liliacidites</i>	0—1.7%
<i>Betulaepollenites</i>	0—3.3%	<i>Compositae</i>	0—8.1%
<i>Momipites</i>	0—2.9%	<i>Artemisiaepollis</i>	0—4.9%
<i>Faguspollenites</i>	0—1.8%	<i>Umbelliferaepites</i>	0—4.2%
<i>Quercoidites</i>	0.9—20.0%	<i>Tricolporopollenites</i>	0—8.3%
<i>Cupuliferoipollenites</i>	0—1.9%	<i>Chenopodipollis</i>	0—13.8%
<i>Ulmipollenites</i>	3.3—22.4%	<i>Corsinipollenites</i>	0—6.7%
<i>Ulmoideipites</i>	0—1.4%	<i>Graminidites</i>	0.9—29.2%
<i>Celtispollenites</i>	0—0.9%	<i>Persicarioipollis</i>	3.3—57.1%
<i>Rhoipites</i>	0—1.7%	<i>Ranunculacidites</i>	0—2.0%
<i>Meliaceoidites</i>	0—1.7%	<i>Potamogetonacidites</i>	0—9.5%
<i>Aceripollenites</i>	0—2.0%	<i>Sporotrapoidites</i>	0—1.7%
<i>Liquidambarpollenites</i>	1.7—23.2%	<i>Ilexpollenites</i>	0—2.5%
<i>Tiliaepollenites</i>	0—1.0%		

亚组合的特征是：1) 草本植物花粉的数量大增，甚至超过木本被子植物花粉。草本

植物主要是蓼粉属，含量居首位；其次为禾本科粉属，还有菊科、鸡爪勒属(?)及藜科等花粉；2)粗肋孢属的数量急剧减少，在本亚组合的下部尚有一些分布，向上则为零星分布，含量几接近单缝孢类；3)木本被子植物中，枫香粉属、栎粉属、榆粉属和胡桃粉属较多，还有桦科等的花粉；4)菱粉属仅零星出现；5)松柏类中，具囊花粉的数量不多，无囊的分子占一定数量。

本亚组合以草本植物花粉的数量超过木本被子植物、粗肋孢急剧减少的特征与前述的粗肋孢属-枫香粉属组合容易区别。组合具如此不同的特征表明了两者的地质时代应该是不相同的。

众所周知，草本植物自中新世中晚期有了较明显发展后，在上新世获得了更大的发展，在某些地区成为植被的主要分子，所以在孢粉组合中往往占有较显著，甚至优势位置(Локровская, 1955; Krutzsch, 1957; Leopold, 1969)。因此这一以草本植物花粉占优势的组合的地质时代无疑属于上新世。

北半球晚第三纪的气候，自中新世达到最温暖期后便逐渐变凉，直至上新世晚期至第四纪初期变成冰期气候。所以上新世晚期的气候比早期的要冷得多。当前讨论的亚组合，虽然草本植物花粉很多，但木本的被子植物花粉，如枫香粉属、山核桃粉属及其他亚热带分子还占有一定份量，松科花粉含量不高等都说明其所反映的气候还相当温暖，这表明它的时代要比晚上新世早，属于早上新世。

南黄海盆地上新世的蓼属-菊科、草本植物孢粉组合特征为：1)水蕨属孢子已明显减少，并向上继续减少而至消失；代之而起的是水龙骨科的孢子，并有逐渐增加的趋势；2)松科花粉含量不高，一般为2.6—18.8%，以松属为主；3)被子植物的温带树种主要有胡桃科、榆科、桦科和山毛榉科，亚热带成员还有枫香属、山核桃属、蜡瓣花属等，偶见冬青属、檀香属和木兰属等个别分子；4)草本植物的类型和数量均大大增加，计有40多个类型，含量为32.5—60.0%，主要是蓼属、蒿属、旋花属、藜科和禾本科等有一定含量，菊科花粉不但数量增加，而且出现许多新类型(郑亚惠等, 1981, 42页)。这些特征和当前亚组合是完全可以比较的，时代应相当，都属于上新世。

2) 蓼粉属-禾本科粉属-水龙骨科单缝孢属亚组合(The *Persicarioipollis*-*Graminidites*-*Polypodiaceasporites* Subassemblage)

主要分布在三潭组上段。本亚组合分布广泛，其主要属种百分含量为：

藻类分子 0—3.1%

<i>Hystriosphæridium</i>	0—2.3%	<i>Foveoinaperturites</i>	0—0.9%
<i>Granodiscus</i>	0—0.8%	<i>Psiloschizosporis</i>	0—1.9%

蕨类孢子 14.7—23.7%

<i>Osmundacidites</i>	0—8.3%	<i>Polypodiaceasporites</i>	2.6—20.0%
<i>Lygodiumsporites</i>	0—0.9%	<i>Polypodiisporites</i>	0—1.4%
<i>Pterisisporites</i>	0—4.8%	<i>Polypodiaceoisporites</i>	0—1.0%
<i>Deltoidospora</i>	0—3.8%	<i>Gleicheniidites</i>	0—0.9%

<i>Magnastriatites</i>	0—1.4%		
裸子植物花粉 9.1—32.4%			
<i>Podocarpidites</i>	0—1.0%	<i>Abietinaepollenites</i> + <i>Pinuspollenites</i>	
<i>Tsugaepollenites</i>	0—1.4%		1.5—17.8%
<i>Piceapollenites</i>	0—1.9%	<i>Laricoidites</i>	0—1.8%
<i>Cedripites</i>	0—5.7%	<i>Taxodiaceapollenites</i>	0—10.1%
<i>Abiespollenites</i>	0—1.4%	<i>Inaperturopollenites</i>	0—3.7%
		<i>Ephedripites</i>	0—0.9%
被子植物花粉 49.5—68.2%			
<i>Salixipollenites</i>	0—3.9%	<i>Nyssapollenites</i>	0—1.0%
<i>Juglanspollenites</i>	0—5.0%	<i>Symplocoipollenites</i>	0—0.9%
<i>Caryapollenites</i>	0—3.8%	<i>Operculumpollis</i>	0—0.9%
<i>Platycaryapollenites</i>	0—1.5%	<i>Tiliaepollenites</i>	0—0.9%
<i>Betulaceoipollenites</i>	0—3.9%	<i>Liquidambarpollenites</i>	1.5—10.1%
<i>Betulaepollenites</i>	0—1.4%	<i>Ilexpollenites</i>	0—8.3%
<i>Alnipollenites</i>	0—10.0%	<i>Graminidites</i>	1.4—14.9%
<i>Momipites</i>	0.6—1.8%	<i>Retimultiporopollenites</i>	0—1.9%
<i>Carpinipites</i>	0—1.0%	<i>Persicarioipollis</i>	2.2—16.5%
<i>Faguspollenites</i>	0—0.8%	<i>Fupingopollenites</i>	0—2.9%
<i>Quercoidites</i>	1.7—12.4%	<i>Chenopodipollis</i>	0—7.2%
<i>Cupuliferoipollenites</i>	0—3.2%	<i>Ranunculacidites</i>	0—2.8%
<i>Ulmipollenites</i>	1.6—7.1%	<i>Tricolpopollenites</i>	0—0.6%
<i>Zelkovaepollenites</i>	0—11.5%	<i>Tricolporopollenites</i>	0—6.7%
<i>Celtispollenites</i>	0—1.0%	<i>Umbelliferaepites</i>	0—1.3%
<i>Rhoipites</i>	0—0.8%	<i>Potamogetonacidites</i>	0—0.7%
<i>Meliaceoidites</i>	0—1.0%	<i>Compositae</i>	0—2.2%

本亚组合的特征和前一亚组合的很相似，如：1)草本植物花粉数量超过或接近木本被子植物的；2)草本植物中主要是蓼粉属、禾本科，还有藜科和菊科等花粉；3)粗肋孢零星出现；4)木本被子植物仍以温带成分为主，也含亚热带分子，说明两个亚组合的地质时代均属上新世。

但当前亚组合与前一亚组合也有些不同，如：1)单缝孢的数量明显增加；2)松科花粉有一定的增加，无囊的松柏类花粉也有不同程度的增加；3)木本被子植物的榆科、胡桃科及亚热带一些分子的花粉数量有所减少，而桦科花粉却有增加；4)草本植物中，蓼科、禾本科花粉数量有所减少，但藜科稍有增加；5)在其最上部出现管球藻等少数沟鞭藻囊孢。这种以水龙骨单缝孢占显著位置的组合与我国南海北部大陆架上新世的 *Cupuliferoipollenites oviformis*-*Polypodiaceasporites*-*Chenopodipollis microporatus* 组合

亦多少可以比较,虽然南海北部大陆架是以栗粉属为首要分子,而本亚组合则以栎粉属为首要分子,二者间似乎有些差异,但这种差异可能与当地的植被类型有关。

考虑到含本亚组合的地层是沉积于前一亚组合之上,所反映的气候也较前一亚组合的干凉些,如松科、桦科和藜科花粉的增加,所以它的时代属于晚上新世的可能性很大。

6. 刺甲藻属-多刺藻属组合 (The *Spiniferites*-*Multispinula* Assemblage)

分布于东海群底部(或包括三潭组顶部),这一沟鞭藻及疑源类组合有沟鞭藻的下列各种类:

Spiniferitaceae

Spiniferites bentori

S. bentori var. *truncata*

S. cf. *bulloides*

S. cingulatus var. *spinatus* var. nov.

S. cf. *hyperacanthus*

S. cf. *mirabilis*

S. cf. *ramosus*

S. sp. 1

S. sp. 2

Lingulodiniaceae

Lingulodinium machaerophorum

L. machaerophorum subsp. *filiforme*

L. machaerophorum subsp. *megacanthus*

L. sp.

Operculodinium giganteum

O. israelianum

Hystrichosphaeridaceae

Hystrichosphaeridium sp. 1

H. sp. 2

Cleistosphaeridiaceae

Cleistosphaeridium laxabaculum sp. nov.

C. brevibaculus sp. nov.

Florentiniaceae

Callaiosphaeridium sp.

Polysphaeridium zoharyi

Areoligeraceae

Cyclonephelium combibaculum sp. nov.

C. ? baculatum sp. nov.

Lithodiniaceae

Ellipsoidictyum? sp.
 Phthanoperidiniaceae
Multispinula quanta
M. sp.
 Palaeoperidiniaceae
Aquadulcum? *vermiculatum* sp. nov.
 Pseudoceratiaceae
Canningia sp.
 Ctenidodiniaceae
Ctenidodinium sp.
 Gonyaulacystaceae
Leptodinium sp.
 Apteodiniaceae
Tectatodinium cf. *pellitum*
T. sp. 1
T. sp. 2

疑源类有 *Leiosphaeridia* (1 种和 2 未定种), *Dictyotidium* (1 种) 和 *Baltisphaeridium* (3 未定种) 等。

另外, 本组合还包括松科、桦科及草本植物的一些花粉, 但不占重要位置。

上列名单中, *Spiniferites* 有 9 种之多, 为组合的优势分子, 就数量来看, *Lingulodinium*, *Multispinula*, *Operculodinium* 的标本较多。除 *Aquadulcum* 为陆相淡水环境 (Harland & Sarjeant, 1970, 220 页) 外, 其他分子目前只有海相记录。所以当前藻类组合应视为海相环境的产物。本组合中具突起的类型, 其突起多为棒刺状, 宽管状的分子较少。这表明了当时的环境可能不很平静, 不适于具大管状突起的囊孢存在, 进一步可以推测这一藻类组合当时是处于近岸的海洋环境。

在沟鞭藻类中, *Spiniferites bentori*, *S. mirabilis*, *S. hyperacanthus* 分布于中东地中海沿岸及美洲加勒比海区第四系; *S. bentori* var. *truncata* 产于中东地中海沿岸区第四系; *S. bulloideus* 分布于澳大利亚的始新统一中新统、加勒比海区第四系; *S. ramosus* 包括许多变种, 它们在欧洲等地的下白垩统至第四系有分布。Stover 等 (1976) 认为 *S. furcata* 和 *S. ramosus* 是同物异名, 前者产于中东地中海沿岸和加勒比海区第四系。 *S. cingulatus* var. *spinatus* 虽为一新变种, 但其原种的分布是很广泛的, 如欧洲和澳大利亚的下白垩统一更新统, 所以这一新变种代表较新的时代是完全有可能的。另外, *S. bentori*, *S. mirabilis*, *S. ramosus*, *S. spp.* 的囊孢在大西洋及其邻近海域的现代表层中也有分布 (Harland, 1983), 可见它们的时代之新。

据 Williams & Bujak (1977), *Polysphaeridium zoharyi* 的地质历程是很长的, 从始新世直至更新世, 但不同地区的分布不尽相同, 如在大西洋地区时代为始新世至更新世, 在 Scotian Shelf 地区为晚始新世至早上新世, 在 Grand Banks 地区为中始新世至渐新世, 目前在大西洋表层中也可找到。 *Lingulodinium machaerophorum* 在大西洋地

区时代分布和上种相同,并在大西洋表层中也找到过;但在 Scotian Shelf, Grand Banks, Labrador 地区中新世之后都未发现。上述两种在中东地中海沿岸(原定 *Hystrichosphaeridium zoharyi*) 和加勒比海区第四系也有分布。此外, *Lingulodinium machaerophorum* subsp. *filiforme* 和 *megacanthus*, *Operculodinium israelianum* 诸种曾出现于中东地中海沿岸第四系; *Operculodinium giganteum*, *Tectatodinium pellitum*, *Leptodinium sphaericum* 均为加勒比海区第四系的产物。*O. israelianum*, *T. pellitum*, *Impagidinium* (*Leptodinium*) *sphaericum* 也在大西洋及其邻近海域的表层中找到过 (Harland, 1983)。

这就不难看出,虽然这一藻类组合的成分还比较复杂,但其中鉴定有种名的分子多数都在世界各地的第四纪地层中有分布。为了慎重起见,当前研究的一些标本被定为比较种,但从总体上判断属于第四纪的可能性是很大的。尤其 *Multispinula quanta* (= *Protoperidinium conicum*) (Harland, 1982, 384页) 目前仅分布于 Moods's Hole, Massachusetts, Jamaica 海、阿拉伯海和加勒比海区,以及英国岛屿周围的现代海域 (Bradford, 1975, 3070页)。而 *Aquadulcum* 也是澳大利亚陆相第四系的属。因此,当前组合时代属于第四纪是完全可能的。

和当前组合可以对比的有中东地中海沿岸、加勒比海区等第四系的藻类组合。中东地中海沿岸 (Israel) 第四纪藻类组合与当前组合相同的属种有: *Spiniferites bentori*, *S. bentori* var. *truncata*, *S. mirabilis*, *S. ramosus* (= *S. furcatus*), *S. cingulatus*, *Polysphaeridium zoharyi* (原为 *Hystrichosphaeridium zoharyi*), *Lingulodinium machaerophorum* (原为 *Baltisphaeridium machaerophorum*), *L. machaerophorum* subsp. *megacanthum* 和 *filiforme*, *Operculodinium israelianum* (原为 *Baltisphaeridium israelianum*), *Tectatodinium* cf. *pellitum* (原为 *Leiosphaeridia serobiculata*), *Hystrichosphaeridium* sp. 等12属种 (见 Rossignol, 1964)。加勒比海区第四纪藻类由 Wall (1967) 研究,和当前组合相同的属种有: *Spiniferites furcatus* (= *S. ramosus*), *S. hyperacanthus*, *S. bulloideus*, *S. bentori*, *S. mirabilis*, *Leptodinium sphaericum*, *Lingulodinium machaerophorum*, *Polysphaeridium* (原为 *Hemicystodinium*) *zoharyi*, *Operculodinium israelianum*, *O. giganteum*, *Tectatodinium pellitum* 等11种。尽管我们的标本有些被定为比较种,但龙井地区藻类组合与中东地中海沿岸和加勒比海区第四纪藻类组合如此相似,仍可证明当前组合的时代属第四纪,并为海相环境。

日本九州西部发现有第四纪藻类化石 (Takahashi, 1971), 这一藻类组合较简单,和当前组合相同的分子仅有 *Spiniferites ramosus*, *Polysphaeridium* (原为 *Hemicystodinium*) *zoharyi* 两种;可作对比的有 *Hystrichosphaeridium* sp., *Baltisphaeridium* sp.; 此处还有 *Hystrichosphaeridium* cf. *ferox*, *H.* cf. *tiara*, *Hystrichokibotium* sp. 和疑源类的一些分子。这一较小的藻类组合表明了生活环境可能更靠近陆地,或为潟湖相。日本本州中部中新统 Fujiwara 群的藻类化石是比较丰富的 (Kazumi Matsuoka, 1974), 和当前组合可以对比或相同的分子有: *Hystrichosphaeridium* sp., *Lingulodinium machaerophorum*, *Operculodinium* sp., *Spiniferites mirabilis*, *S. ramosus*, *Tectatodinium* sp. 等。日本组合中的 *Areoligera*, *Achomosphaera*, *Cannosphaeropsis*, *Cordasphaeridium*,

Hystrichokolpoma 以及 *Diphyes* 等在本组合中未发现, 而这些分子在第三纪的藻类组合中一般都有分布。因此本组合的藻类和日本中新统的还有较大的区别。这种区别也可以用来证明当前组合的时代属于第四纪, 而属于第三纪的可能性较小。

7. 水龙骨科-水龙骨科组合 (The Polypodiaceasporites-Taxodiaceae-Compositae Assemblage)

分布于东海群中下部, 组合主要成分百分含量为:

藻类分子 0—28.8%

<i>Concentricystes</i>	0—1.0%	<i>Foveoinaperturites</i>	0—0.6%
<i>Comasphaeridium</i>	0—28.8%		

蕨类孢子 5.8—54.8%

<i>Sphagnumsporites</i>	0—1.0%	<i>Osmundacidites</i>	0—1.3%
<i>Lycopodiumsporites</i>	0—1.0%	<i>Deltoidospora</i>	0—29.8%
<i>Pterisporites</i>	0—1.9%	<i>Polypodiaceasporites</i>	4.3—27.9%
<i>Gleicheniidites</i>	0—1.1%		

裸子植物花粉 11.3—53.3%

<i>Podocarpidites</i>	0—2.2%	<i>Abietinaepollenites + Pinuspollenites</i>	
<i>Tsugaepollenites</i>	0—2.5%		2.5—28.3%
<i>Abiespollenites</i>	0—2.8%	<i>Laricoidites</i>	0—0.9%
<i>Piceaepollenites</i>	0—2.9%	<i>Taxodiaceapollenites</i>	0—9.3%
<i>Keteleeriaepollenites</i>	0—0.8%	<i>Inaperturopollenites</i>	0—21.7%
<i>Cedripites</i>	0—1.3%	<i>Ephedripites</i>	0—1.0%

被子植物花粉 22.1—74.6%

<i>Quercoidites</i>	3.0—17.4%	<i>Carpinipites</i>	0—3.5%
<i>Cupuliferoipollenites</i>	0—6.0%	<i>Momipites</i>	0—8.3%
<i>Faguspollenites</i>	0—1.8%	<i>Ostryoipollenites</i>	0—1.8%
<i>Juglanspollenites</i>	0—5.8%	<i>Ulmipollenites</i>	0.6—9.9%
<i>Caryapollenites</i>	0—0.6%	<i>Celtispollenites</i>	0—3.6%
<i>Pterocaryapollenites</i>	0—4.1%	<i>Salixipollenites</i>	0—8.5%
<i>Betulaceoipollenites</i>	0—3.6%	<i>Tiliaepollenites</i>	0—1.8%
<i>Alnipollenites</i>	0—13.8%	<i>Elaeagnacites</i>	0—0.8%
<i>Ilexpollenites</i>	0—0.7%	<i>Potamogetonacidites</i>	0—4.9%
<i>Symplocoipollenites</i>	0—1.2%	<i>Sparganiaceapollenites</i>	0—1.4%
<i>Liquidambarpollenites</i>	0—6.7%	<i>Cyperaceapollis</i>	0—1.9%
<i>Chenopodipollis</i>	0.5—13.7%	<i>Artemisiaepollenites</i>	0.8—17.0%

<i>Liliacidites</i>	0—5.7%	<i>Compositae</i>	0—6.1%
<i>Persicarioipollis</i>	0—2.9%	<i>Graminidites</i>	0—5.3%

本组合与第5组合的蓼粉属-禾本粉属-水龙骨科单缝孢属亚组合有许多相似之处，如：1)孢子中以单缝孢为主，粗肋孢消失；2)松柏类中，松科和无口器粉属花粉含量较高；3)木本被子植物中，除枫香粉属和山核桃粉属有一定数量或偶有出现外，其他全是榆科、桦科和栎属等或温带暖温带的分子；4)草本植物仍占一定的优势，主要是菊科（多为蒿属）和藜科花粉；5)发现一些疑源类及沟鞭藻类化石。

本组合和第5组合上部亚组合的区别主要有：1)孢子中除单缝孢为主外，还出现和凤尾蕨属、铁线蕨属和蕨属等有关的三缝孢子，类型多样；2)木本植物中，松科、杉科或柏科和桦科花粉有较多增加；3)草本植物中，蓼粉属和禾本粉属的数量均明显减少，藜科和菊科花粉占显著位置；4)疑源类和沟鞭藻类经常出现。

另外，和本组合可以比较的孢粉组合有江苏及南黄海盆地的东台群，其特征为：1)水蕨属孢子完全消失，而水龙骨科和三叉蕨科等的单缝孢却有所增加；2)松科花粉有所增加，含量为8.7—26.6%，冷杉属和云杉属的数量虽少，但连续出现；3)阔叶树种中有一定量的桦科、壳斗科（即山毛榉科）和榆科等花粉，还有一些热带、亚热带成员，如枫香属等；4)草本植物比前有所减少，占22.9—39.4%，其中水生或湿生草本植物花粉已显著减少或完全消失，蓼属花粉只个别出现，喜干旱和耐盐碱的草本植物，如蒿属、菊科和藜科等花粉含量有所增加（郑亚惠等，1981，43页）。当前组合与东台群组合很相近，时代应同属第四纪，并有同属于更新世的可能。

总之，龙井构造带的新生界包括了自上始新统至第四系的各组地层；从孢粉组合来看，渐新世末期的特征不很明显，是否存在一短期的沉积间断，这个问题还需结合其他手段进行深入研究方能解决。

三、植物群及其自然地理概况

本节根据各孢粉组合的特征，对有关植物群、古气候、古环境及其生油等问题提出一些探讨意见。

（一）古植被和古气候

1. 早第三纪

东海龙井构造带属于早第三纪的孢粉组合有栎粉属-网面三沟粉-三瓣粉属组合。栎粉属与现代栎属等有关系。此属植物有常绿和落叶两类，从其化石花粉形态来看，属于常绿类型的数量较多。网面三沟粉属涉及的现代植物较广，主要为金缕梅科等，多为落叶成分。三瓣粉属的亲缘关系不明，从其三沟的特征来看，属于落叶树种的可能性较大。还有与桦科、胡桃科和榆科以及枫香属等有关的分子，除后一属植物目前我国分布于长江流域以南，其余的在亚热带至温带地区都有广泛分布。

本组合的松柏类为松科和落羽杉科,前者主要是和松属有关的分子,目前广布于北半球各气候带,后一科多为亚热带的代表。特别要提到的是目前我国长江流域及其以南地区广泛分布的水蕨属的孢子和菱属的花粉在本组合也有出现,但数量不很多。其他草本类型零星见到,似乎在植被中没有多大意义。

我们推想,早第三纪时龙井构造带生长了以落叶树种为主,掺杂常绿植物的阔叶疏林或林块植被。这样的植被类型可能反映了较干旱的亚热带气候。

早第三纪时,我国的植物地理区大体上分为北方区、中部区和南方区三区,而龙井构造带正好处于中部区。此区孢粉组合的特征是:一方面有丰富的山毛榉科、榆科、胡桃科和桦科的分子,与北方区的颇相似;另一方面含有较多的亚热带分子,却与南方区接近;此外还有许多杉科和柏科花粉。就整体而言,渐新世时我国中部区的气候属于暖温带—亚热带型,早中期尚较湿润,至晚期渐转干旱(宋之琛等,1983,172—173页)。龙井构造带孢粉组合成分单调和数量不很丰富的事实,表明目前东海地区在早第三纪晚期时气候仍然是比较干旱的,和始新世时期的气候有些相象。

2. 中新世

龙井构造带的孢粉组合有早期的松科-菱粉属组合,中期的芸香粉属-三沟粉属-扁三沟粉属组合和晚期的粗肋孢属-枫香粉属组合。虽然各孢粉组合成分的百分含量有所不同,但其成分多数是相同的。

这三个孢粉组合成分的母体植物目前分布于亚热带—热带(即长江流域以南)的有:水蕨属(粗肋孢属),杉科(无口器粉属和杉粉属),杨梅属(杨梅粉属),胡桃科的山核桃属(山核桃粉属)、枫杨属(枫杨粉属),山龙眼科(山龙眼粉属?),木兰属(木兰粉属),海桐花属(三孔沟粉属),金缕梅科(扁三沟粉属,网面三沟粉属),枫香属(枫香粉属),楝科(楝粉属),栗亚科(栗粉属),冬青属(冬青粉属),桃金娘科(桃金娘粉属、高腾粉属?),昆栏树属(具盖粉属),山茱萸科(山茱萸粉属),木犀科(木犀粉属、梣粉属),菱属(菱粉属),芸香料(芸香粉属),豆科(三孔沟粉属、网面三孔沟粉、边沟孔粉属等)等。分布于温带和暖温带或广泛分布的主要有:山毛榉科的栎属(栎粉属)、山毛榉属(山毛榉粉属),榆科的榆属(榆粉属)、桦属(桦粉属)和朴属(朴粉属),胡桃科的胡桃属(胡桃粉属),桦科的桦属(桦粉和拟桦粉属)、桤木属(桤木粉属)、榛属(拟榛粉属)、枥属(枥粉属),椴科的椴属(椴粉属),锦葵科(锦葵粉属),忍冬科(忍冬粉属),杨柳科的柳属(柳粉属)以及许多草本植物,如川续断科(山萝卜粉属),蓼科(蓼粉属),柳叶菜科(柳叶菜粉属),藜科(藜粉属),石竹科(石竹粉属),禾本科(禾本粉属)和莎草科(莎草粉属)等。

上面列举的植物,尤其是木本植物大多是目下长江中下游南部地区常见的树种。总的看来,中新世时龙井构造带植被是以落叶树种为主,掺杂常绿分子的阔叶林。在其林下或边部的池塘中,分布着水蕨属、槐叶萍属及菱属植物,在水池周围,蓼科、禾本科以及柳叶菜科植物成丛生长。这样的植被所反映的气候特征与目下长江中下游南岸江、浙、皖、赣和闽等地的大体相当,气候为中亚热带—南亚热带型。

早中新世时,北半球气候总的来说比中中新世时期凉些,所以在研究区内松科植物

分布较为广泛,在植被中占有较重要位置。此时当地植被可能已出现垂直分带现象,其地带性植被为常绿树种较多的阔叶林,其上为桦科和松科等为主的混交林。中中新世时,北半球的气候进一步变暖(主要受暖流影响),松科及桦科等植物分布面积缩小,喜温暖的被子植物获得了晚第三纪时期最广泛的发展,在本区形成常绿和落叶的阔叶混交林,垂直分带现象不明显,气候当为南亚热带型。晚中新世时的植被与中中新世的并无明显的变化,只是喜暖树种有所减少,草原植物有所增加,其气候特征应该大体相像,或略变凉。

龙井构造带在中新世时,正好处于我国东部季风区阔叶植物区系南部南亚热带—热带植物省北缘,因此植物群中含中部暖温带及亚热带植物省的成分还很多,这些成分主要为桦科、胡桃科及山毛榉科(多为落叶分子)等。中部暖温带及亚热带植物省的代表植物群如山旺植物群的孢粉组合以栎属、栎属、榆属和山核桃属为被子植物的主体,除后一属目前只限于亚热带外,其他三属均为温带及亚热带广泛分布的分子。龙井构造带中新世的孢粉组合,被子植物中占优势的为芸香科、枫香科、金缕梅科、栎属、榆属和胡桃科等木本植物,因此与山旺的孢粉组合在成分上有所不同。南黄海盆地同时期的孢粉组合,被子植物的成分也是以胡桃科、桦科、山毛榉科和榆科的数量为多,明确表明了和山旺植物群相近的程度大大超过了与龙井构造带的组合,同属于中部暖温带及亚热带植物省。我国东部季风区阔叶植物区系的中部暖温带及亚热带植物省与南部南亚热带及热带植物省的界限正好处于长江中下游的江流向的一致方向上,而山旺及南黄海盆地与龙井构造带各处于不同的植物省内,所以孢粉组合的主要成分(被子植物)自然有所不同。

3. 上新世

属于这一时期的孢粉组合为蓼粉属-禾本科粉属组合(包括两个亚组合)。这个组合的特征是草本植物花粉在数量上超过了木本被子植物,表示了草本植物的进一步发展,并在植被中起着重要作用。草本植物成分为蓼属、禾本科、旋花科、藜科和菊科等以及水生分子等。木本植物主要为枫香属、栎属、榆科、桦科以及冬青属、鸡爪勒属等,显示当地的植被可能是落叶阔叶林—草原型。由于组合中有枫香属、冬青属、鸡爪勒属和山核桃属等目前分布于亚热带地区的分子,所以上新世时龙井构造带的气候也应该属亚热带,接近北亚热带型,中新世时十分发育的水蕨属孢子和菱属花粉在上新世时很少见到,这除了生态环境的变化外,和气候的变凉也是有关系的,因为本区上新世的气候比中新世的凉些。另外,上新世的草原植物中,藜科和菊科数量都有不同程度的增加,多少显示了气候干旱及地区盐碱化的现象。总之,上新世龙井构造带生长了落叶阔叶林—草原型植被,气候为略带干旱的北亚热带型,局部地区显示盐碱化。

4. 第四纪

此时期的组合有刺甲藻属-多刺藻属组合及水龙骨单缝孢属-杉科-菊科组合。前一组合为海相产物,说明龙井构造带于第四纪初期为海水所覆盖。后一组合中,草本植物仍然很多,其中主要是喜盐碱的植物,如菊科、藜科以及禾本科等,晚第三纪时的很多蓼属此时则大大减少。木本被子植物中仍有栎属、桦科(桤木属较多)、胡桃科(胡桃属、枫杨属等)、榆科和枫香属等成分,有些并占有一定位置。松柏类的松科以松属为主,

还有铁杉属、云杉属、冷杉属等树种。因此，这样类型的孢粉组合似乎代表了草原—阔叶落叶林块或针阔叶混交林类型植被，气候可能为北亚热带型，自然地理概况与目前我国江苏、浙江沿海地区的情况有些相似。由于第四纪的海侵，龙井构造带在更新世时似乎处于近海岸区，因此喜盐碱植物较为发育。

（二）古环境及其生油关系

石油的有机生成已为科学实践所证明，并为多数学者所接受。要形成石油就必须要有丰富的油源物质以及促使这些物质转化为油母质而又不被氧化的有利环境。本节只从有机质的聚集方面探讨生油岩系在本区能否生成的情况。

早第三纪时，龙井构造带为阔叶疏林或林块植被，产生的有机质不很丰富，在陆相湖泊沉积中即使能够全部聚集，数量也不可能很多；再加上气候比较干热，有机质易于氧化，因此，此时期的油源物质并不十分充分。此时期的有机物（包括孢粉）多为深棕色—棕黑色，成熟度较高，不适于石油的形成，至多只能形成气田。但在晚始新世—早渐新世时期，由于半咸水甚至海相沟鞭藻化石的出现，表明了龙井构造带的近海盆地的特征，海水侵入会带来丰富的浮游生物，只要有适宜的沉积环境，都能促使油母质的形成。因此，这一时期的沉积，有可能形成生油岩系。

中新世时，龙井构造带为陆盆环境，离海区可能较远，所以孢粉组合中几无海相分子的痕迹。当时的植被为阔叶林类型，植物生长茂盛，可以产生大量的有机质；在湖盆中充填以水蕨属和菱属为主的水生植物，所产生的有机质及搬运来的有机质均可良好地保存于湖盆中而不被氧化，便逐步转化为油母质。这一时期沉积中的有机质（包括孢粉）的颜色多为棕黄色，成熟度适当，所以有可能形成油母岩系。

上新世时，由于植被类型转变为草原为主的景观，森林可能在环境较适宜的局部湿润地区生长。这时期有机质的产量是远不如中新世时期的。再加草原的扩展，广大地区内缺乏有机质聚集和转化的良好环境，只能在局部地区聚集较多的有机质，为转化成油母岩准备条件。此时期的孢粉化石多为黄色，成熟度相对较差。但从有机质转化为油母质的角度来看，草本的有机质可能往往优于树干等有机质，所以此时期的沉积物也有形成油母岩系的可能。

第四纪初期，龙井构造带一度被海水淹没，浮游生物在当地有大量的发展和保存；其后，在孢粉组合中常有沟鞭藻囊孢发现，表明龙井构造带离海区不远，浮游生物随时可随海水侵入本区。所以本区可有丰富的油源物质，但因成熟度极差，生成油母岩系的可能性较小。

总之，根据孢粉学研究，东海龙井构造带最适于形成油母岩者为中新统；上始新统一下渐新统和上新统在局部也有形成油母岩的可能性。

四、属种描述

(一) 藻类 Algae

I、沟鞭藻类 Dinoflagellates

阿普第藻科 Apteodiniaceae

盖藻属 *Tectatodinium* Wall, 1967

模式种 *Tectatodinium pellitum* Wall

属征 球形至卵形的沟鞭藻囊孢，无顶、尾或其它类型突起。壳壁两层（类似具盖层花粉），外壁比内壁厚，欠紧密或均质。壳体由失去一块板片而形成的大前腰古口所割切。腰带或腹沟很少存在。

本属以具背部的大前腰古口为特征，与具复合前腰古口的舌藻属（*Lingulodinium*）和上壳古口的口盖藻属（*Operculodinium*）都不同，虽然三属均可具棒刺状突起。

暗色盖藻 *Tectatodinium pellitum* Wall

（图版6，图4，5；图版12，图9）

1967 *Tectatodinium pellitum*, Wall, 113页，图版16，图11，12。

壳体轮廓圆形或卵形，具一背部的梯形古口，口盖尚连于壳体。无腰带及腹沟。壳壁两层，外壁厚，表面密布短刺棒状纹饰，如同花粉外壁的基棒，但无盖层，平面上反映为颗粒状，局部为细网状。壳体直径约为50 μm ，壳壁和刺棒为2—3 μm 。

当前标本的外壁并未形成海绵状，和本种模式标本有差异。本种在加勒比海区和中东地中海区第四系均有出现。在后一地区称为 *Leiosphaeridia scrobiculata* (Rossignol, 1964, 92页，图版3，图19)。

层位 东海群底部。

异突藻科 Areoligeraceae

圆膜藻属 *Cyclonephelium* Deflandre & Cookson,

1955 emend. Williams & Downie, 1966

本属以纹饰限于壳体的周边带为特征，有时也具膜，但不像膜突藻属（*Membranilarnacia*）的包围壳体，而只处于壳体赤道附近，因此有些突起可以超出膜的界限。坎氏藻属（*Canningia*）以退化的纹饰，在其腹背中部几无纹饰和显多边形轮廓不同于此属。

联管圆膜藻（新种） *Cyclonephelium combibaculum* Song sp. nov.

（图版6，图10，11）

壳体轮廓不规则三角形，一角部具一破裂，或为顶古口之位置。壳壁两层，内壁较均匀，外壁形成短管状突起，在赤道附近密集排列，部分相连形成如赤道梳状，其它部位的管状突起散布。突起窄而短，空心，末端开张，如孔洞。壳体表面还具颗粒状纹饰。壳体大小 $35-40\mu\text{m}$ ，突起一般长 $2-3\mu\text{m}$ ，个别长达 $5\mu\text{m}$ 。

本新种以突起短而窄，空心，在赤道附近密排呈赤道梳状为特征，尚无可对比者。

层位 东海群底部。

棒状圆膜藻？（新种） *Cyclonephelium? baculatum* Song sp. nov.

（图版6，图1—3）

轮廓近圆形至卵形，古口不明。壳壁薄，或仅一层（autophragam），表面平滑。具棒状突起，突起多实心，少数空心，末端或锐，或微膨大，或呈钉头形，甚至呈极短的二分叉或三分叉；突起只分布于赤道部位，孤立不相连，其他部位罕见。壳体直径为 $30-40\mu\text{m}$ ，模式标本直径为 $33\mu\text{m}$ ，突起长 $3-6\mu\text{m}$ 。

本种的棒状突起只在赤道附近分布，为本属之特征；但当前标本的古口不明，故在属名后加“？”以示保留。本新种的棒状突起是很特征的，目前尚无可对比者。

层位 东海群底部。

渤海藻科 Bohaidinaceae

渤海藻属 *Bohaidina* Jiabo, 1978

渤海藻（未定种） *Bohaidina* sp.

（图版3，图3，4）

1978 *Bohaidina* sp., 《渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类》，42—43页，图版11，图6。

轮廓菱形，长 $62\mu\text{m}$ ，腰部宽 $44\mu\text{m}$ 。腰部具二条腰褶，一条明显，另一条模糊，腰褶间带很窄。从腰区分为上下两壳翼，均为圆锥状或金字塔形，侧边平直，顶锐。两壳翼相接处有环沟状凹陷，显示于轮廓线上。腹部腰突不清晰。纹饰粗粒状至短皱状。

当前标本除纹饰较粗外，其它特征与渤海沿岸地区的渤海藻（未定种）标本相同，而纹饰的粗细有时和保存环境有一定关系。本未定种产于渤海沿岸地区沙河街组三段，时代为早渐新世。

层位 花港组。

锥藻属 *Conicoidium* Jiabo, 1978

锥藻？（未定种） *Conicoidium?* sp.

（图版12，图8）

轮廓扁圆形，大小为 $64\times 54\mu\text{m}$ 。壳壁厚约 $1.5\mu\text{m}$ ，层次不清楚。纹饰粒状至短皱状，微反映于轮廓线上。具褶皱，两条宽大的褶皱近平行，从一端伸向另一端，组成如腰带

的区域,另有纵褶三条,褶直穿腰区。

当前标本为扁球形体,不显圆锥状轮廓,和本属壳体的圆锥状形状有别,故加“?”。

层位 玉泉组下段。

繁棒藻科 *Cleistosphaeridiaceae*

繁棒藻属 *Cleistosphaeridium* Davey, Downie, Sarjeant & Williams, 1966

此属是 Davey 等从刺球藻属 (*Baltisphaeridium*) 划分出来的,为具顶古口的球形—卵形壳体。突起多数,可为棒状、刺状或管状,末端闭合,近极和内腔不通。

本属与富刺藻属 (*Impletosphaeridium*) 及刺球藻属容易混淆。后一属无古口,为疑源类。富刺藻属的形态特征和本属的相像。Stover 和 Evitt (1972) 指出富刺藻属包括了顶古口、前腰古口及无古口的分子,并建议将古口明确的分子移向其它属。若此,则本属以具顶古口区别于不具古口的富刺藻属。

短棒繁棒藻 (新种) *Cleistosphaeridium brevibaculum* Song sp. nov.

(图版4, 图10)

壳体轮廓为不规则圆形,在一端尚连有一破裂带,或为顶古口之位置。壳壁由两层组成,易碎,表面密布颗粒状纹饰和短棒状突起。突起由外壁构成,棒状,部分为窄管状,末端多不膨胀。轮廓线上的短棒超过30条。壳体直径40—50 μm ,棒长达5 μm 。

此新种以密布短棒状突起为特征,和胡氏繁棒藻 (*C. huguonioti*) (Eisenack, Kattalog, Bd. II, 207页) 有些相似,但后者的短棒末端常作二或三分叉,新种的突起末端不分叉,部分并为短管状,两者可以区别。

层位 东海群底部。

刺果繁棒藻 *Cleistosphaeridium centrocarpum* (Defl. & Cooks.) Jiabo

(图版4, 图12)

1955 *Hystrichosphaeridium centrocarpum*, Deflandre & Cookson, 272页,图版8,图3, 4。

1978 *Cleistosphaeridium centrocarpum*,《渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类》,61页,图版21,图6—16。

壳体轮廓椭圆形,大小为45 \times 35 μm 。壳壁一层,厚约1 μm ,纹饰颗粒状,颇粗糙。具两种突起:一种为棒状,数量较多,在壳体周围约有20条,末端分叉,长达8—9 μm ;另一种为细管状,仅数条,其长和棒状突起相当,但末端不分叉。古口不明。

当前标本的纹饰较渤海沿岸地区同种标本的粗。本种产于渤海沿岸地区渐新统沙河街组,其它地区的渐新统和中新统也多有分布。

层位 三潭组。

疏棒繁棒藻 (新种) *Cleistosphaeridium laxabaculum* Song sp. nov.

(图版4, 图11)

轮廓卵形—圆三角形，具顶古口，口盖三角形，尚未脱落。壳壁两层，尚坚固，表面密布颗粒状纹饰，其间稀布棒状突起；突起实心，末端如火柴头膨大，轮廓线上具20多条。壳体直径为50—60 μm ，棒长7—9 μm 。

新种以稀布的棒状突起为特征，和本属已知的种容易区别。

层位 东海群底部。

多球藻属 *Polysphaeridium* Davey & Williams, 1966

模式种 *Polysphaeridium subtile* Davey & Williams

属征 收缩式囊泡，本体球形至卵形，具许多大小相等的突起。突起数目为每板片多于1枚，但一般不多于4枚。突起空心，末端张开或闭合，突起腔和本体内腔不相通。古口若存在为具角度边的顶古口。

本属以一般具管状突起区别于繁棒藻属，以缺乏明显尾突不同于 *Diphyes*，以具顶古口而不是前腰古口区别于 *Amphorosphaeridium* 和 *Exochosphaeridium*。

佐氏多球藻 *Polysphaeridium zoharyi* (Rossignol) Bujak et al.

(图版2, 图3, 4)

1964 *Hystichosphaeridium zoharyi*, Rossignol, 88页, 图版2, 图4, 11; 图版3, 图10。

1967 *Hemicystodinium zoharyi*, Wall, 111页, 图版15, 图18—20。

1980 *Polysphaeridium zoharyi*, Bujak et al., 34页。

壳体破裂为半球形，破裂边缺刻不平。壳壁表面粗糙，为微细网状，具细管状突起，远极末端一般三分叉，个别仅膨大，突起一般等长，形状相同。壳体直径约45 μm ，突起长一般超过10 μm ，可达15 μm 。

当前标本除突起数量较少外，其它特征和其模式标本相同（如壳体直径为40—60 μm ，突起长10—15 μm ）。本种首先见于中东地中海沿岸区第四系，在加勒比海区第四系中较为丰富；另外在其它地区的第三系也有分布。

层位 东海群底部。

心球藻科 *Cordosphaeridiaceae*

心球藻属 *Cordosphaeridium* Eisenack, 1963 emend.

Davey & Williams, 1966

本属为亚球形的收缩式囊泡，以单板式的顶古口，突起为纤维状等特征与相近属区别。

杯管心球藻(比较种) *Cordosphaeridium* cf. *cantharellum* (Brosius) Eisenack

(图版5, 图4)

壳体轮廓近圆形，壳壁一层，纹饰为粒状—细皱状。具管状—喇叭状突起，约15条，突起一般在中部收缩后又扩张，呈喇叭状；部分或断裂呈圆锥状，缺少喇叭口。尾部突起较短而宽大，常破损。壳体直径为40 μm 左右，突起长达18 μm 。

这一标本和渤海沿岸地区的杯管心球藻(比较种)(《渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类》,1978,64页,图版26,图15)相像,但管状突起较长,数量略少。本种原产于德国中上渐新统,比较种产于我国渤海沿岸地区下渐新统。

层位 花港组。

心球藻(未定种) *Cordosphaeridium* sp.

(图版3,图5)

壳体轮廓为卵形至近圆形。具三种突起:一种短圆柱状,基部宽约 $13\mu\text{m}$,长达 $13\mu\text{m}$,末端截形,约5条均布于壳体周围;另一类为长管状,宽约 $7.5\mu\text{m}$,长达 $15\mu\text{m}$,末端扩张呈喇叭口状,宽达 $10\mu\text{m}$,边缘呈破裂状,见5条以上;还有棒状突起,实心,数量不定。壳壁表面见圆形破洞数孔,或为管状突起脱落之痕迹。纹饰颗粒状。古口不明。壳体大小为 $66\times 54\mu\text{m}$ (不包括突起)。

层位 玉泉组上段。

梳藻科 *Ctenidodiniaceae*

梳藻属 *Ctenidodinium* Deflandre, 1938 emend. Gocht, 1970

模式种 *Ctenidodinium ornatum* (Eisenack) Deflandre

属征 贴近式一收缩式沟鞭囊泡,环球形、椭球形或多边体形。板式3—4', 1—3a, 6'', 6c, 6''', 1p, 0—1pv, 1''''。低的缝带具或无不同形状的外部脊,一般较高且为齿状。腰区常为螺旋形,左旋式,腰区边前部缝带常无外部脊。古口由沿腰部前边的缝线而形成。

梳藻(未定种) *Ctenidodinium* sp.

(图版5,图7,8)

壳体近球形,直径约为 $30\mu\text{m}$ 。壳壁两层,表面由纤细的缝线分为板片,界限清楚,板式不明。沿赤道具细管状突起,末端开张,长达 $10\mu\text{m}$,排于缝线之上。

层位 东海群底部。

德弗兰藻科 *Deflandreaceae*

德弗兰藻属 *Deflandrea* Eisenack, 1938

德弗兰藻(未定种)[奥毕德弗兰藻(比较种)] *Deflandrea* sp.

(*D. cf. oebisfeldensis* Alberti)

(图版5,图10,11)

标本系斜侧面保存,轮廓五边形,具伸长的顶角和尾角,形成清楚的顶腔和尾腔。内体轮廓多边形,和外壁紧靠。具腰沟,在轮廓线上较明显,宽 $6—7\mu\text{m}$,分壳体为上、下两壳。上壳圆锥形—倒漏斗形,边直伸,顶部收缩变窄呈伸长的圆锥状顶角,长达 $15\mu\text{m}$,顶端圆钝。下壳近梯形,边微凸,尾腔清楚,发育为尾角,一条长而明显,长 $15—26\mu\text{m}$,另一条或破损,很不清楚。古口前间式,为横向伸长的四边形。壳体表面

显示板片,但板式因标本保存欠佳而难以确定。壳体表面为粒状纹饰,内体为细瘤状纹饰。壳体总长 $86\mu\text{m}$ (包括顶尾角),宽 $47\mu\text{m}$ 。

奥毕德弗兰藻的两尾角较小而长度多相等。当前标本的一尾角伸长,另一尾角不清楚,和此种的模式不同。但我国渤海沿岸地区的此种标本(《渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类》,83—84页,图版2,图12)的尾角不相等,一条长于另一条。尾角的长短与标本保存状况有关,因当前标本其它特征的相像,所以将其和奥毕德弗兰藻比较。

此种原产于德国下始新统,在罗马尼亚下第三系和我国渤海沿岸地区下渐统沙河街组四段中上部也有分布。

层位 花港组

弗诺任藻科 Florentiniaceae

丽球藻属 *Callaiosphaeridium* Davey & Williams, 1966

模式种 *C. asymmetricum* (Defl. & Court.) Davey & Williams

属征 收缩式囊泡,壳体亚球形,壳壁由两层组成。突起板内式,有两种类型:

1)腰部突起大,管状,末端开张;2)顶、前腰、后腰和纵沟突起实心。尾突起缺乏。反映板式为 $1'(-2')$, $6''$, $6c$, $5'''$, $1p$, 0 , 和 $0-1s$ 。外壁的加厚连接了除腰部突起的所有突起。古口上壳式,裂缝恰位于前腰突起之上。

本属以具两类突起,尤以腰部突起为管状的特征和类似的属不同。

球丽藻(未定种) *Callaiosphaeridium* sp.

(图版3,图1,2)

壳体轮廓近圆形,直径为 $45\mu\text{m}$ 左右。具两类突起,一类为管状,分布于赤道附近,有5—6条,长 $15\mu\text{m}$,宽约 $2\mu\text{m}$,末端扩张超过 $4\mu\text{m}$ 。另一类为棒状,基部或空心,末端为实心,并作二或三叉分枝,数量在15枚左右,长达 $15\mu\text{m}$ 。壳壁表面平滑。古口不清楚,或尚未开裂。

赤道部位的管状突起可能为腰部突起。因此,当前标本系顶面保存,故古口在未脱落前不易看清。

层位 东海群底部。

佛罗迈藻科 Fromeaceae

薄球藻属 *Tenua* (Eisenack, 1958) Sarjeant, 1968

Stover 和 Evitt (1978, 297页)将本属视作圆膜藻属的晚出同物异名。笔者认为,薄球藻属和圆膜藻属虽都具顶古口,但纹饰特征很不同。本属的纹饰均匀布满壳体表面,而圆膜藻属的纹饰成分多沿壳体赤道部位分布,并未均布于壳体表面。因此,这里将两属仍当作独立的属对待。

本属以具顶古口和疑源类具棒状突起的一些分子不同。繁棒藻属也为具顶古口的属,但它的突起更长,或呈管状,末端可分叉,和当前属的突起不同,两属可以区别。

薄球藻 (未定种 1) *Tenua* sp. 1

(图版 4, 图8)

壳体近球形或卵球形, 具顶古口, 口盖尚连于壳体上。壳壁由两层组成。具棒刺状突起, 密布, 长度不等, 末端变锐或微膨胀。壳体直径约为 $50\mu\text{m}$, 棒刺长达 $8\mu\text{m}$ 。

层位 东海群底部。

薄球藻 (未定种 2) *Tenua* sp. 2

(图版 5, 图9)

壳体近球形, 具顶古口, 口盖脱落。壳壁两层。纹饰颗粒状, 密布, 其间疏布短棒, 末端或微变锐。壳体直径为 $50-60\mu\text{m}$, 短棒长达 $2\mu\text{m}$ 。

本未定种的棒比上种的短得多。

层位 东海群底部。

拟旋沟藻科 *Gonyaulacystaceae*

弱藻属 *Leptodinium* Klement, 1960 emend. Sarjeant, 1969

模式种 *Leptodinium subtile* Klement

属征 贴近式囊泡, 球形、卵形、椭球形或多边体形, 具反映板式 $3-4'$, $0-1a$, $6''$, $6c$, $5-6'''$, $1p$, $0-1p.v.$, $1''''$, $0-xs$ 。顶、中部和尾部角缺乏。腰沟发育, 或微螺旋式, 左旋式; 腰板片明显或不清楚。纵沟一般不常伸至上壳, 未或微分化为不同数目的小板片。罕有1个顶腔或1个尾腔存在(但非两者), 在其它部位两层壁连续接触。缝一般由脊或矮褶(具或不具孔)所指示, 无刺或齿。脊的高度常低于壳宽的 $1/4$ 。古口为前腰单板式, 以失去板片 $3''$ 而形成, 口盖一般全脱离; 在一些标本上古口可不发育。壳体表面平滑、颗粒或点状。

球形弱藻 (比较种) *Leptodinium* cf. *sphaericum* Wall

(图版 6, 图6—9)

壳体球形或卵形, 表面以矮脊分为板片, 板式为 $4'$, $6''$, $6c$, $6'''$, $6''''$ 。腰板片横向伸长, 分壳体为近相等的上下两壳。古口前腰式, 以失去板片 $3''$ 而形成。壳壁两层, 紧相连, 表面密布颗粒。矮脊伸出壳体外, 高达 $3\mu\text{m}$ 。壳体大小为 $45 \times 40\mu\text{m}$ 。

当前标本的大小、壳体形状和板式都和 *Leptodinium sphaericum* (Wall, 1967, 108 页, 图版15, 图11—15) 相像; 因为背面观, 腹部情况不清楚以及矮脊也不很清晰等而定为比较种。此种在加勒比海区第四系有分布。

层位 东海群底部。

管球藻科 *Hystrichosphaeridaceae*

管球藻属 *Hystrichosphaeridium* Deflandre,

1937 emend. Davey & Williams, 1966

本属以近球形壳体、25—30条空心的圆筒状板内突起、突起多相同且末端一般开张

为特征,和下述各属的区别为:稀管藻属(*Oligosphaeridium*)无前腰突起;鞘管藻属(*Hystrichokolpoma*)具两类不同形状的突起;心球藻属的突起为纤维状结构并具一前腰古口。

管球藻(未定种1) *Hystrichosphaeridium* sp. 1

(图版2,图8)

壳体卵形,表面粗糙,为粒状至细网状。具细管状突起,一面可见20条;突起形状相同,向末端略变细,末端常三分叉。壳体一端破裂,为顶古口之位置。壳体直径为35 μm ,突起长达10 μm 。

当前标本和 *H. polyplasium* (Maier, 1959, 322页,图版33,图7,8)在外形上相像,但壳体小得多。后者的壳体直径为76—86 μm 。

层位 东海群底部。

管球藻(未定种2) *Hystrichosphaeridium* sp. 2

(图版3,图7—9)

壳体卵形,顶古口,或因挤压而破口更大,其它部位亦可破裂。壳壁薄,由两层组成,表面微粗糙。具管状突起,尾部突起大而显著,末端开张,呈齿片状边缘,长22—25 μm ,基部宽12 μm ,末端齿片宽10—22 μm 。其它突起为细管状,末端为三叉状分枝,长达18 μm ,约10余条,系前腰和后腰板片之突起。另有更短的细管状突起,末端仅二分叉,分叉部分很短,系纵沟之突起。壳体长达50 μm ,宽35 μm ,完整壳体长接近60 μm ,宽可达50 μm 。

层位 东海群底部。

舌藻科 Lingulodinaceae

舌藻属 *Lingulodinium* Wall, 1967 emend. Wall & Dale, 1973

模式种 *Lingulodinium machaerophorum* (Defl. & Cook.) Wall

属征 球形至卵形的刺状沟鞭藻囊胞,具由1—5前腰板片分离而形成的简单口盖(古口型1p)和复合口盖(古口型2p、3p、4p或5p)所代表的复合前腰古口,或甚至罕为上壳古口(AP或AIP型)。上壳可退化为小的角状突起或因失掉口盖而呈舌状,或口盖板被辅助缝线所划分。刺多数,板内式,常扁平,片状而锐,具圆或伸长的条痕基部和不规则的远极刺或颗粒。

小刀舌藻 *Lingulodinium machaerophorum* (Deflandre & Cookson) Wall

(图版4,图4,6,7,9)

1955 *Hystrichosphaeridium machaerophorum*, Deflandre & Cookson, 274页,图版9,图4,8。

1967 *Lingulodinium machaerophorum*, Wall, 109页,图版15,图16,17。

1981 *Lingulodinium machaerophorum*, 《南海北部大陆架第三纪古生物图册》,66页,图版35,图11—14。

壳体近卵圆形,常破裂而开张,反映为复合的前腰古口,或古口由缝线划分,尚未分离。壳壁两层,表面具粗颗粒状纹饰,并具有许多扁平的突起。突起呈刺状,向末端变锐,部分中空,基部微膨大,轮廓线上有20余条。壳体大小约为50 μm ,突起长达9 μm 。

本种多分布于第三系，在加勒比海区第四系也有发现。

层位 东海群底部。

小刀舌藻线刺亚种 *Lingulodinium machaerophorum* subsp. *filiforme* (Rossignol)

Lentin & Williams

(图版4, 图1—3)

1964 *Baltisphaeridium machaerophorum* var. *filiforme*, Rossignol, 91页, 图版2, 图13。

1973 *Lingulodinium machaerophorum* subsp. *filiforme*, Lentin & Williams, 89页。

壳体近球形，常破裂挤压呈卵形或不规则形。具复合前腰古口，剩余之上壳常呈舌带状，连于壳体之一端；或前腰古口部分由缝线划分，尚连于壳上。壳壁两层，表面密布颗粒状纹饰和线棒突起。线棒突起或扁片状，实心，从基部向末端略变窄，顶端锐、钝或膨大。壳体大小为40—50 μm ，突起长达8 μm 。

此亚种以突起较纤细不同于其原种和下述的另一亚种；原产于中东地中海沿岸区第四系。

层位 东海群底部。

小刀舌藻粗刺亚种 *Lingulodinium machaerophorum* subsp. *megacanthum*

(Rossignol) Lentin & Williams

(图版4, 图5)

1964 *Baltisphaeridium machaerophorum* var. *megacanthum*, Rossignol, 91页, 图版2, 图15。

1973 *Lingulodinium machaerophorum* subsp. *megacanthum*, Lentin & Williams, 89页。

壳体卵形，局部破损，或为古口位置。壳壁薄，表面密布细颗粒，并具管刺状突起，突起壁和壳壁相同。突起中空，从基部向末端逐渐变锐，末端不分叉。壳体大小为50 \times 35 μm ，突起长达17 μm 。

本亚种与*Cleistosphaeridium flexuosum*和*C. armatum* (Eisenack, Katalag, Bd. II, 209页和205页)相像，同具管刺状突起。但后者的颗粒纹饰发达，壳体直径在30 μm 以内；*C. flexuosus*的壳壁近平滑，突起多弯曲，均和本亚种有区别。

层位 东海群底部。

口盖藻属 *Operculodinium* Wall, 1967

模式种 *Operculodinium centropum* (Defl. & Cook.) Wall

属征 球形至卵形囊泡，具简单的背部前腰古口（反映板片3''），缺极部构造。一个弱的腰带和腹沟凹陷常存在。壳壁两层，内壁薄，外壁厚，为细颗粒至细网状。纹饰可变，从细瘤至长刺，但均具圆形的细条带基部和球状的(capitate)末端。刺排列为板内式，每一板片区具数枚，常处于反映板片区边缘内。

本属以具弱腰带和腹沟凹陷的存在与具相同古口的盖藻属相区别。

巨大口盖藻 *Operculodinium giganteum* Wall

(图版6, 图13—15)

1967 *Operculodinium giganteum*, Wall, 112页, 图版16, 图9, 10。

壳体不规则卵形, 右上部破损, 为前腰古口之位置。壳壁两层, 尚坚固, 表面密布颗粒状纹饰及突起。突起短棒状, 向末端略变窄, 但顶部不锐, 微胀大, 或为短二分叉或三分叉。纹饰成分常可显出缝线状排列, 或为板片之反映, 腰部的尤为清晰。壳体大小为 $70 \times 50 \mu\text{m}$, 突起长达 $5 \mu\text{m}$ 。

当前标本的体积较小, 轮廓较窄, 其它特征和此种模式标本(大小为 $74-86 \mu\text{m}$)相同。本种首次见于加勒比海区第四系。

层位 东海群底部。

以色列口盖藻 *Operculodinium israelianum* (Rossignol) Wall

(图版6, 图12)

1964 *Baltisphaeridium israelianum*, Rossignol, 91页, 图版2, 图12; 图版13, 14。

1967 *Operculodinium israelianum*, Wall, 111页, 图版16, 图3, 4。

壳体宽卵形, 左上部为古口位置。腰部具一褶皱, 或为腰带之反映。壳壁两层, 表面具细颗粒状纹饰及刺状突起。壳体直径为 $40-50 \mu\text{m}$, 刺长达 $5 \mu\text{m}$ 。

本种在加勒比海区及中东地中海沿岸区第四系普遍分布。

层位 东海群底部。

石藻科 Lithodiniaceae

椭圆藻属 *Ellipsoidictyum* Klement, 1960

模式种 *Ellipsoidictyum cinctum* Klement

属征 壳体具不规则的网状结构, 由波状的窄膜所组成。螺旋形的腰区由带状排列的伸长的直角网眼清晰显示, 同样显示一条纵沟区。因此壳体可能为腹背向。等长的侧边突起由连续的窄线所连结。可能为顶古口(tA)。

本属以壳体伸长和显示腰区的特征和胄球藻属(*Cassiculosphaeridia*)不同。后者多为近球形壳体, 网纹不显示于沟区的范围, 顶古口多为近圆形。

椭圆藻? (未定种) *Ellipsoidictyum?* sp.

(图版3, 图10)

壳体轮廓为长椭圆形, 长 $62 \mu\text{m}$, 宽 $35 \mu\text{m}$ 。表面由窄脊分为形状不一的许多网格, 腰部的网格纵向伸长, 排列较规则, 或代表腰区的位置。腰区分壳体为上下两壳: 下壳深半圆形, 网格多角形, 排列较不规则; 上壳椭圆一三角形, 网格多纵向伸长, 排列尚规则。顶部破损, 边缘不平正, 为顶古口位置。壳壁两层, 表面粗糙至细粒状。

当前的标本的网脊很矮, 未超出壳体轮廓, 也未在壳体外形形成窄的边缘圈, 另外纵沟区也不清楚, 故在属名后加“?”, 以示保留。

层位 东海群底部。

卵甲藻科 Ovoidiniaceae

卵甲藻属 *Ovoidinium* (Davey) Lentin & Williams, 1976

模式种 *Ovoidinium verrucosum* (Cookson & Hughes) Davey

属征 双腔的沟鞭藻囊泡, 具1或2个尾角和典型的1个顶角。外壁和内壁只在中部接触。内体亚球形, 平滑或粒状, 一般具一腰沟。外壁平滑或粒状, 可形成纵沟。板式无。古口具微角度的边。

Lentin 等对本属的古口作了规定: 联合古口, tAtI型, 无辅助的古口缝; 口盖分离或联结, 一般分离; 一般不显示所形成的板片界限。

本属以双腔式而不为周腔式的特征和 *Ascodinium* Cookson & Eisenack 相区别。本属的外形和 *Deflandrea* Eisenack 相像, 但古口不同, 容易区别。

粒纹卵甲藻 (新种) *Ovoidinium granulatum* Song sp. nov.

(图版7, 图1, 2)

壳体纵向伸长, 几为五边形, 内体卵形。腰沟环形, 宽6—7 μm , 分壳体为上下壳, 上壳为圆锥形, 下壳为浅半圆形。纵沟不清楚, 处于下壳之腹部。壳壁两层, 外壁向前延伸呈短锥状顶角, 向后伸展为梯形尾部, 其末端显两个突起, 一大一小, 为尾角。纹饰为粗一短棒状, 布满全壳。古口为顶联合式, 边或为六边形。仅为顶腔和尾腔, 不为周腔式。壳体总长60 μm , 宽40 μm , 顶角长达7 μm , 尾部外壁伸长达16 μm 。

本属的各种均产于白垩纪, 当前新种产于第三纪。本新种以其轮廓和纹饰特征与旧种都容易区别

层位 花港组。

古多甲藻科 Palaeoperidiniaceae

水甜藻属 *Aquadulcum* Harland & Sarjeant, 1970

模式种 *Aquadulcum serpens* Harland & Sarjeant

属征 多甲藻形至亚球形贴近式囊泡, 具甚短的刺状或蠕虫状的稠密纹饰。腰沟和纵沟因纹饰的缺乏而清晰显出。古口的性质不定, 可能为穿顶的裂缝形状, 无明显开口可见。

薄球藻属和科里科藻属 (*Cobricosphaeridium*) 以具典型的顶古口, 双锥藻属 (*Diconodinium*) 以顶尾角发育等和这一属都不同。

本属产于澳大利亚陆相全新统, 其属名系由淡水藻类 *Aqua dulcum* 衍生来的, 指示淡水生态环境。

蠕虫水甜藻? (新种) *Aquadulcum? vermiculatum* Song sp. nov.

(图版2, 图9, 10)

壳体卵形, 壳壁两层, 尚坚固。壳壁表面密布细粒状纹饰, 其间散布短棒或蠕虫状凸起, 大小不等, 或成行排列, 镜筒下降时, 呈凹穴状图案。腰沟和纵沟均可见, 纵沟宽而清楚, 从一端伸向另一端; 腰沟一般较窄, 不如纵沟清楚, 沟区一般无纹饰。顶区有

一破口, 或为古口位置, 为穿顶裂缝式。壳体大小为 $53 \times 47 \mu\text{m}$, 纵沟宽达 $10 \mu\text{m}$ 。

本新种的纹饰不同于已描述的其它种, 如 *A. serpens* 的纹饰细得多; *A. ? yanchepense* 的棒状突起多沿腰沟边排列; *A. pikei* 为短刺状纹饰 (Harland & Sarjeant, 1970, 220—223 页)。

层位 东海群底部

拟多甲藻科 Phthanoperidiniaceae

多刺藻属 *Multispinula* Bradford, 1975

模式种 *Multispinula quanta* Bradford

属征 贴近式囊孢, 卵球形, 轮廓圆形或菱形, 极面观卵形至肾形。壳壁的坚实刺纹呈明显的行序排列。无尾角, 但具或无一顶突起。间古口式。无板式, 但具有腰沟和纵沟带。

此属是为化石囊孢设立的属, 其形态与藻类 *Peridinium conicum* (Gran, 1900) Ostenfeld & Schmidt 1902 和 *Peridinium nudum* Meunier, 1919 的囊孢相像。

多刺藻 *Multispinula quanta* Bradford

(图版 5, 图 1—3, 12)

壳体为腹背式, 形状多变, 依所处的位置而不同, 可为圆形、卵形和肾形。壳壁较薄, 总可见破裂带, 呈长形, 为古口之所在。板式不易看清。壳壁复盖众多刺纹, 刺坚实, 基部膨大, 由基部向末端逐渐变锐, 不分叉。壳体大小为 $50—70 \mu\text{m}$, 刺长约 $15 \mu\text{m}$ 。

此种名是为化石囊孢而立, 其形态特征和藻类 *Peridinium conicum* 的休眠孢子相同。休眠孢子的名称也可写为 *Protoperidinium* (*Protoperidinium*) *conicum* (Gran) Balech (Harland, 1982)。本文从化石囊孢的角度出发, 采用了此种名。此类囊孢目前在阿拉伯海、加勒比海及英国周围的海域表层中皆有分布, 为现代种。

层位 东海群底部。

多刺藻 (未定种) *Multispinula* sp.

(图版 5, 图 6)

轮廓卵形, 本种的形态特征和上种的几乎相同, 仅以刺较纤细而有区别。本种刺基部无明显膨大, 呈针形, 微弯曲。壳体大小为 $65 \times 45 \mu\text{m}$, 刺长 $10—15 \mu\text{m}$ 。

据记载 (Bradford, 1975; Harland, 1982), *Peridinium conicum* 和 *P. nudum* 均产有形态类似的休眠孢子, *Multispinula quanta* 和 *Peridinium conicum* 的休眠孢子相当, 但本未定种的休眠孢子与 *P. nudum* 的是否相当还须进一步研究才能确定。

层位 东海群底部。

假角甲藻科 Pseudoceratiaceae

坎氏藻属 *Canningia* Cookson & Eisenack, 1960

本属以具均匀的纹饰区别于圆膜藻属, 后者的纹饰在背腹中部退化, 多处于赤道部

位；以具顶古口不同于形状相像但具前腰古口的莱氏藻属 (*Lejeunia*)。

坎氏藻 (未定种) *Canningia* sp.

(图版5, 图5)

壳体扁平, 轮廓略呈五边形, 长 $62\mu\text{m}$, 宽 $40\mu\text{m}$ 。具三角形顶凸, 尾部以凹陷而显出两个角状凸起, 大小近相等。顶凸基部有一破裂线, 或为顶古口之边缘, 口盖未脱落。壳壁两层, 纹饰颗粒状, 较粗糙, 局部颗粒成行排列。壳壁常褶皱。

层位 东海群底部。

瑞替旋沟藻科 *Rhaetogonyaulacaceae*

海氏藻属 *Heibergella* Bujak & Fisher, 1976

模式种 *Heibergella asymmetrica* Bujak & Fisher

属征 单壁的沟鞭藻囊泡, 无反映板式。一条顶角和一条或二条尾角存在或缺乏。腰沟和纵沟明显或模糊。壳壁表面平滑, 粗糙, 粒状或刺状。古口前间式, 以移去1—3块板片而形成。

海氏藻 (未定种) *Heibergella* sp.

(图版7, 图8)

壳壁单层, 轮廓近菱形, 从腰部向两端变窄。顶部较锐, 呈一不明显的顶凸, 尾部截形并微凹陷。腰沟清楚, 环形, 处于腰部最宽处, 分壳体为上下两壳, 上壳为三角形, 下壳为梯形。纵沟隐约可见, 较宽大, 位于下壳之腹部。古口不明。纹饰粗糙至粒状。具数条纵向的长褶皱。壳体大小为 $58 \times 55\mu\text{m}$ 。

层位 海龙井组上段—玉泉组。

刺甲藻科 *Spiniferitaceae*

刺甲藻属 *Spiniferites* Mantell, 1850, emend. Sarjeant, 1970

模式种 *Spiniferites ramosus* (Ehren.) Loeblich Jr. et Loeblich III

修订属征 收缩式至贴近—收缩式囊泡, 壳体亚球形至卵球形, 具明确的反映板式: $3-4'$, $6''$, $6c$, $5'''$, $0-1p$, $1'''$, 板片 $6''$ 一般退化为三角形。壳体的壁两层, 除突起处外一般接触。腰沟为左旋式。板片界限以不同发育的缝脊或膜片和角部及缝脊上的突起所表示。突起顶部闭合, 坚实或空心, 简单, 分叉或复杂分枝。突起长度可变, 有时不超过缝脊。顶极常以一条伸长的突起来显示。古口前腰式, 以缺失反映板片 $3''$ 而形成, 口盖常脱离。

Wetzel (1933) 未注意到 *Spiniferites* 属名, 将类似的化石标本又定为 *Hystri-chosphaera*, 在一段时期内这后一名称广为应用。笔者曾在《渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类》一书中采用了后一属名。近年来, 许多研究者指出它是晚出的, 实为 *Spiniferites* 的同物异名。因此, 本文也以 *Spiniferites* 取代 *Hystri-chosphaera*。本属的主要特征是突起基部由缝脊或隔壁相连, 而突起多处于缝脊的结合处。

本托刺甲藻 *Spiniferites bentori* (Rossignol) Sarjeant

(图版1, 图5, 9, 10)

1994 *Hystriosphera bentori*, Rossignol, 84—85页, 图版1, 图3, 7, 8, 图版3, 图2。

1970 *Spiniferites bentori*, Sarjeant, 47页。

壳体卵球形, 由低矮的缝脊分其表面为板片。板式为3', 6'', 6c, 6'''', 1p, 1''', 6c的板片较小, 横向伸长, 组成腰沟, 分壳体为上下壳。上壳大于下壳, 略呈三角形, 下壳为浅半圆形。管状突起常位于缝脊的汇合处, 一般中空, 和壳体不通, 远极常闭合, 作三或四次分叉; 顶突起较为宽大, 远极末端缺刻不平, 后腰板片突起的宽度次之, 其它部位的又次之。腰沟清晰, 为左旋式。壳体和突起表面平滑。壳体长 50 μ m。最宽 44 μ m; 顶突起长达10 μ m, 宽 8 μ m; 后腰板片突起长达 13 μ m, 宽 5 μ m; 其它突起长 10 μ m 左右, 宽 2 μ m 左右。

本种原产于中东地中海沿岸区第四系, 壳体大小 73—60 \times 63—45 μ m, 突起长 15—20 μ m, 尾部突起长达25 μ m。当前标本的壳体和突起均略小, 但其板式和突起的形状及结构相同。此种在加勒比海区第四系也有发现。

层位 东海群底部。

本托刺甲藻 (比较种) 截管变种 *Spiniferites cf. bentori* var. *truncata* (Rossignol)

Lentin & Williams

(图版1, 图1, 2)

壳体为不规则卵形, 由纤弱的缝线分为板片, 因保存欠佳, 板式不明。腰沟隐约见到, 分壳体为上下壳, 上壳大于下壳。具管状突起, 多处于缝线汇合处, 突起多中空, 和壳体不通, 从近极向远极微变窄, 远极端闭合, 截形; 顶突起和后腰板片突起较其它突起宽大。

壳体长 40 μ m, 宽 33 μ m; 顶突起和后腰突起长 5—6.5 μ m, 基部宽 4—5 μ m, 末端宽约 3 μ m。

变种以突起为短管状, 从基部向末端微变窄, 末端为截形, 不分叉等特征和原种不同。此变种原产于中东地中海沿岸区第四系, 壳体大小 60 \times 50 μ m。当前标本的形态特征和 *Hystriosphera bentori* var. *truncata* (Rossignol, 1964, 85页, 图版1, 图5, 6; 图版3, 图1) 相像, 因体积较小和标本保存欠佳, 板式反映不清等定为比较种。Lentin & Williams (1973) 作了新组合。

层位 东海群底部。

多泡刺甲藻 (比较种) *Spiniferites cf. bulloides* (Deflandre & Cookson) Sarjeant

(图版1, 图11)

壳体卵形。壳壁薄, 表面由细缝分隔为板片, 板式不易看明。腰沟尚清晰, 左旋式, 分壳体为近相等的上下壳。具棒状突起, 多位于板片之角部, 突起细长, 远极末端三分叉。壳体表面平滑。壳体长 35 μ m, 宽约 30 μ m; 突起长达 12 μ m, 一般为 10 μ m。

当前标本的形态和 *Hystichosphaera bulloides* Cookson & Deflandre (Eisenack, Katalog, Bd. II, 533页) 相像。后者壳体轮廓圆形, 可破裂为卵形或椭圆形; 突起长 10—15 μm , 常三分叉, 壳体大小 30—37 μm 。当前标本因板式不明显而定为比较种。

此种多产于中新统及以下地层, 在加勒比海区第四系也有发现, 壳体小于40 μm 。

层位 东海群底部。

膜带刺甲藻具刺变种 (新变种) *Spiniferites cingulatus* (Wetzel)

Sarjeant var. *spinatus* Song var. nov.

(图版 2, 图5)

壳体卵形至近球形, 被宽而清晰的腰沟分为大体相等的上下壳。壳壁或为两层, 薄弱, 表面粗糙至点状。古口不很清楚。板式为刺甲藻属型, 前腰和后腰板片大而明显, 腰板片横向伸长。板片由薄弱的隔壁分界, 隔壁高 2—3 μm , 如一层薄膜包于壳体之外。隔壁接触处具短管状突起, 突起细狭, 或空心, 末端为三叉或二叉分枝; 隔壁中部具刺状突起, 约 2 枚, 刺基部宽, 急速变锐而末端尖, 隔壁平滑。壳体直径 38 μm , 突起高达 5 μm 。

当前标本的板式及其结构与 *Spiniferites cingulatus* Sarjeant (Eisenack, Katalog, Bd. II, 537页) 相同。此种以壳体纹饰及其轮廓形状分为几个变种, 它们的隔壁较高大, 板片界限也较清楚。当前新变种的隔壁较薄弱, 尤以其上的刺状突起, 与此种各变种不同。

本种的地质历程很长, 从早白垩世一直延续到更新世, 更新世的标本大小为 47—60 \times 35—56 μm 。本新变种的体积相对较小。

层位 东海群底部。

超棘刺甲藻 (比较种) *Spiniferites* cf. *hyperacanthus* (Defl. & Cooks.)

Cookson & Eisenack

(图版 1, 图3, 4)

壳体卵形至球形, 表面显板片构造, 因保存差而板式不清楚, 大体为刺甲藻属型。具突起, 处于板片的角部或缝脊上, 一般实心, 棒状, 远极末端二或三分叉, 轮廓线上的突起超过 20 条。壳体直径 30—35 μm , 突起长达 15 μm 。

当前标本虽板式不很清楚, 但其形态特征与 *Spiniferites hyperacanthus* (Eisenack, Katalog, Bd. II, 557页) 相像, 尤其是细而不清楚的板片界限, 细长、坚实而末端三分叉的棒状突起并在赤道部位密排等特征都相同。但当前标本的板式不清楚, 壳体较小 (此种模式标本直径约 50 μm), 故定为比较种。

本种原产于澳大利亚中新统或以下地层, 加勒比海区第四系也有发现。

层位 东海群底部。

膜管刺甲藻 *Spiniferites membranaceus* (Rossignol) Sarjeant

(图版 1, 图6, 7, 12)

1964 *Hystriosphera membranaceus*, Rossignol, 87页, 图版2, 图1—3; 图版3, 图4, 5。

1967 *Hystriosphera membranaceus*, Wall, 102页, 图版14, 图14, 15。

1970 *Spiniferites membranaceus*, Sarjeant, 79页。

壳体卵形, 由纤细缝褶划分为板片, 板式为刺甲藻属型。古口前腰式, 呈不规则三角形。突起多为管状, 多处于缝褶接合处(即板片的角部); 尾部突起为膜管状, 大而明显, 呈喇叭状张开, 边缘缺刻深裂, 每一裂片末端二分叉; 顶部突起为管状, 中空, 末端边缘也多不平; 其它突起多细长, 远极末端多三分叉, 叉端又二分枝。

壳体长 $45\mu\text{m}$, 宽 $40\mu\text{m}$; 尾部突起长 $17\mu\text{m}$, 宽 $15-20\mu\text{m}$; 顶部突起长 $9\mu\text{m}$, 宽 $7\mu\text{m}$, 其它突起长 $15\mu\text{m}$ 左右。

本种以较发育的尾部突起与 *S. scabrata* 不同, 以缺乏刺的行列等和 *S. mirabilis* (Wall, 1967, 101—102页, 图版14, 图5, 6, 10—13) 区别。此种在中东地中海沿岸和加勒比海区第四系均有发现。

层位 东海群底部。

节管刺甲藻 *Spiniferites nodosus* (Wall) Sarjeant

(图版3, 图6)

1967 *Hystriosphera nodosa*, Wall, 101—102页, 图版14, 图7—9。

1970 *Spiniferites nodosus*, Sarjeant, 76页。

壳体卵形, 表面由缝线划分为板片, 板式为刺甲藻属型。腰沟清晰, 分壳体为上下壳, 上壳近三角形, 略大于下壳, 下壳为近半圆形。突起处于板片的角部, 呈短锥状, 长不超过 $6\mu\text{m}$, 末端或可分叉, 一般不明显。壳体大小为 $61 \times 52\mu\text{m}$, 表面平滑。

本种特征是突起短小呈节状。据 Wall (1967), 此种的突起较小, 末端二或三分叉, 可弯转到基部呈节状。当前标本虽未看到弯转的突起, 但突起短小呈节状。本种产于加勒比海区第四系。

层位 三潭组上段。

多枝刺甲藻 *Spiniferites ramosus* (Ehrenberg) Loeblich Jr. et Loeblich III

(图版1, 图8, 13, 14)

1938 *Xanthidium ramosus*, Ehrenberg, 图版1, 图1, 2, 5。

1966 *Spiniferites ramosus*, Loeblich Jr. et Loeblich III, 56—57页。

1981 *Spiniferites ramosus*, 《南海北部大陆架第三纪古生物图册》, 68页, 图版34, 图11—16。

壳体近卵形, 表面显板片结构, 板式为刺甲藻属型。腰沟隐约可见, 上壳略大于下壳。管状突起位于板片之角部, 一般中空, 远极末端闭合, 作二或三分叉。壳体大小 $35-50 \times 30-38\mu\text{m}$; 突起长达 $10\mu\text{m}$, 基部宽 $4\mu\text{m}$ 多, 上部 $2\mu\text{m}$; 顶部突起长达 $15\mu\text{m}$ 。

本种壳体一般大于 $40\mu\text{m}$ 。南海北部大陆架的本种标本大小为 $30-37.5 \times 27.5-35\mu\text{m}$, 突起长 $5-17.5\mu\text{m}$, 和当前标本的大小相当。本种从白垩纪至第四纪有广泛分布。

层位 三潭组上段—东海群底部。

刺甲藻 (未定种 1) *Spiniferites* sp. 1

(图版 2, 图 1, 2)

壳体轮廓卵形至圆三角形, 壳壁极薄, 表面平滑。中部具一明亮的沟区, 宽约 $5\mu\text{m}$, 分壳体为近相等的上下壳。上壳具一前腰古口的板片区域, 界限尚可见, 其它板片的界限不清楚。具管状突起, 突起长度近相等, 空心, 末端闭合并作三或二分叉。壳体直径为 $40\mu\text{m}$; 突起长 $10-15\mu\text{m}$, 基部宽约 $4\mu\text{m}$, 末端变窄为 $2\mu\text{m}$ 。

当前标本的外形和 *Hystichosphaera crassipellis* (Eisenack, Katalog, Bd. II, 547页) 相像, 但后者的壳壁很厚, 表面网状, 有所区别。

层位 东海群底部。

刺甲藻 (未定种 2) *Spiniferites* sp. 2

(图版 2, 图 6, 7)

壳体近卵形, 表面由细隔壁划分为形状不定的许多区域, 但板式不明。在隔壁接连处具短管状突起, 突起末端常二或三分叉。壳壁尚坚固, 由两层壁组成, 表面粗糙至细粒状。壳体大小为 $55 \times 40\mu\text{m}$, 突起长达 $6\mu\text{m}$ 。

层位 东海群底部。

刺甲藻? (未定种 3) *Spiniferites?* sp. 3

(图版 2, 图 11—13)

壳体近卵形, 左后部破裂, 左上部也具破裂缝。古口不明。具突起, 尾部突起大而明显, 其基部很宽, 急剧收缩变窄而呈圆锥形, 末端为星芒状分枝; 其它突起圆锥状, 末端三分叉, 约 20 条。突起间似有纤弱的脊相联, 多不清晰, 故板式不明。壳体表面粗糙至细粒状。壳体大小为 $48 \times 50\mu\text{m}$; 尾部突起长 $25\mu\text{m}$, 基部宽约 $18\mu\text{m}$, 末端宽约 $5\mu\text{m}$; 其它突起长达 $14\mu\text{m}$, 基部宽 $4\mu\text{m}$, 末端宽 $2\mu\text{m}$ 左右。

因当前标本的脊甚纤细而使板片和板式不明, 故在属名后加“?”。

层位 东海群底部。

科未定 Family Ident.

百色藻属 *Bosedinia* He & Qian, 1983

本属以“圆形开口”常处于壳体最宽处为其特征, 可能代表了上壳古口, 若此, 则本属的下壳一般大于上壳。

本属名原为 *Bosea*, 因和古植物属名相同而改为 *Bosedinia*。

粒皱百色藻 *Bosedinia granorugosa* (He & Qian) He

(图版 11, 图 2, 3)

1979 *Bosea granorugosa*, 何承全等, 178—179页, 图版 1, 图 12, 13。

1984 *Bosedinia granorugosa*, 何承全, 173页, 图版7, 图14, 15。

轮廓卵圆形, 大小为 $40-45 \times 35-38 \mu\text{m}$ 。壳壁薄, 厚约 $1 \mu\text{m}$, 常褶皱。纹饰为颗粒和短皱状, 显得很粗糙。顶部具一圆形开口, 宽 $30-35 \mu\text{m}$ 。

此种分布于我国广西百色地区那读组, 时代为晚始新世至早渐新世。

层位 花港组。

粗糙百色藻 *Bosedinia scabrata* (Jiabo) He

(图版11, 图9)

1978 *Palaeostomocystis scabratus*, 《渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类》, 127 页, 图版32, 图24, 25。

1979 *Bosea scabrata*, 何承全等, 173页。

1984 *Bosedinia scabrata*, 何承全, 178页。

轮廓近圆形, 大小为 $43 \times 45 \mu\text{m}$ 。壳一端具开口, 多角形, 宽超过 $30 \mu\text{m}$ 。壳壁厚约 $1 \mu\text{m}$, 表面粗糙, 局部显细粒状。

此种在渤海沿岸地区产于渐新统东营组。

层位 三潭组下段。

II、绿藻类 Chlorophyta

水网藻科 Hydrodictyaceae

盘星藻属 *Pediastrum* Meyen, 1829

短棘盘星藻长角变种 *Pediastrum boryanum* var. *longicorne* Raciborski

(图版8, 图1—3)

1978 *Pediastrum boryanum* var. *longicorne*, 《渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类》, 97页, 图版34, 图5—11。

1979 *Pediastrum boryanum* var. *longicorne*, 何承全等, 184页, 图版1, 图20。

1980 *Pediastrum boryanum* var. *longicorne*, 胡鸿钧等, 317页, 图版67, 图6。

1981 *Pediastrum boryanum* var. *longicorne*, 何承全, 120页, 图版1, 图5—14。

群体圆盘形, 由2倍数的细胞组成, 一般为16—32个细胞或更多。群体内部细胞多角形, 边一般较直, 或因腐蚀而界限不明显。边缘细胞向内的一半为三角形, 向外的一半向外伸出两条裂片状突起, 其间明显凹陷, 两条裂片常排在同一平面上。群体表面因较直的细胞壁常显示网格状, 纹饰为颗粒状, 因腐蚀显得很粗糙。群体直径为 $60-70 \mu\text{m}$, 裂片状突起长 $12-20 \mu\text{m}$ 。

本变种以裂片状突起较长与短棘盘星藻 (*Pediastrum boryanum*) 相区别。至于突起多长才能归入本变种, 因各地标本的差异而有所不同, 如渤海沿岸地区及北部湾一带第三系的此类标本, 突起长达 $20-25 \mu\text{m}$, 而现代种却只长达 $10 \mu\text{m}$, 相差几近一倍。笔者认为, 只要突起末端的棒状伸长部分超过 $10 \mu\text{m}$ 者, 皆可归入本变种。当前的标本是如此处理的。

本变种从第三纪直至现代在我国各地多有分布, 为盘星藻属最广泛分布的种类, 代表陆相淡水沉积环境。

层位 海龙井组—玉泉组。

鞘藻科 Oedogoniaceae

毛球藻属 *Comasphaeridium* Staplin, Jansonius & Pocock, 1965

微刺藻 *Comasphaeridium minutum* Jiabo

(图版12, 图11)

1978 *Comasphaeridium minutum*, 《渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类》, 116页, 图版32, 图11—13。

球形, 轮廓近圆形, 直径20—32 μm 。外壁一般厚约1.5 μm , 或可见两层。纹饰为微刺状, 刺细, 如毛状, 长达2 μm 。壳体可破裂, 裂缝不长。

本种原产于渤海沿岸地区沙河街组二段, 时代为中渐新世。细刺鞘藻(*Oedogonium aculeatum* Jao)的卵孢子外壁疏布纤细的刺, 大小为27—32 \times 23—31 μm , 和当前化石标本可以比较。微星鞘藻(*O. micraster* Jao)的卵孢子也具微细刺, 但体积较小, 直径为19—21 μm (饶钦止, 1979, 218—219页, 图版72, 图4—8)。因此当前的化石与鞘藻的卵孢子可能有关, 为陆相环境的产物。

层位 海龙井组—三潭组。

细刺藻 *Comasphaeridium spinatum* Jiabo

(图版12, 图12)

1978 *Comasphaeridium spinatum*, 《渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类》, 116页, 图版32, 图1—10。

形态特征和上种相像, 直径为20—26 μm 。外壁较厚, 坚固, 表面密布细短刺, 刺较粗强, 长一般不超过2 μm 。壳体有时破裂, 但裂口不长。

星形鞘藻(*O. aster* Wittr.)、锐齿鞘藻(*O. pungens* Hirn.)及斯塔马克鞘藻(*O. starmachii* Mroz.)等(饶钦止, 1979, 215—219页)的卵孢子均具有细短刺, 大小在20—35 μm 之间, 和当前的化石标本多可比较。本种原产于渤海沿岸地区沙河街组—东营组, 时代为渐新世中晚期, 考虑到此类化石和鞘藻植物的关系, 它们可能是指相化石, 地质时代的意义可能不大。

层位 海龙井组—三潭组。

双星藻科 Zygnemataceae

穴面孢属 *Foveinaperturites* Pierce, 1961

模式种 *Foveinaperturites forameniferus* Pierce

属征 穴纹的无口器孢型, 其中的一些可能为浮游生物(淡水)。

据现有资料, 具孔穴纹的孢子在绿藻门双星藻科(Zygnemataceae)的双星藻属(*Zygnema*)、转板藻属(*Mougeotia*)、水绵属(*Spirogyra*)等及鞘藻科(Oedogoniaceae)的鞘藻属(*Oedogonium*)等中均有发现。目前尚不明了, 在这些属种的鉴定上, 此类接合孢子到底起什么作用, 所以对此类孢子暂采用器官属种的原则鉴定。可以

肯定的是,这类孢子代表了陆相湖沼的生态环境。

穴面孢(未定种1) *Foveoinaperturites* sp. 1

(图版10, 图1, 2)

轮廓椭圆形至长椭圆形, 两端钝或锐圆, 大小 $80-120 \times 40-70 \mu\text{m}$ 。具一条纵裂缝, 可割切孢子为两半。外壁厚 $1.5-2 \mu\text{m}$ 。纹饰孔穴状, 密布, 穴圆形, 穴径 $2-3 \mu\text{m}$, 部分为长形, 穴距等于或小于穴径; 穴纹一般很清晰, 界限清楚。

层位 玉泉组—三潭组。

穴面孢(未定种2) *Foveoinaperturites* sp. 2

(图版10, 图3, 4, 9)

轮廓椭圆形, 两端锐, 大小 $85 \times 45 \mu\text{m}$; 或为近圆形, 直径约 $70 \mu\text{m}$ 。具纵裂带, 分孢子为两半, 一半孢子为长梭形, 大小 $120 \times 30 \mu\text{m}$, 破裂带如单沟状。外壁厚约 $1 \mu\text{m}$ 。纹饰为密布的细穴状, 穴近圆形, 穴径 $2 \mu\text{m}$ 左右, 穴距略宽于穴径, 轮廓线近平直。

本未定种以外壁较薄和穴纹的界限不清晰与前一种有区别。链孔鞘藻(*O. concatenatum*)和眼纹鞘藻(*O. ocellatum*)的卵孢子具细孔纹, 大小在 $62-75 \times 78-125 \mu\text{m}$ 范围内(饶钦止, 1979, 199—200页), 和化石孢子可以比较。

层位 玉泉组—三潭组。

穴面孢(未定种3) *Foveoinaperturites* sp. 3

(图版10, 图6—8, 10)

轮廓梭形至长梭形, 大小 $60-80 \times 25-35 \mu\text{m}$, 长梭形大小 $100 \times 25 \mu\text{m}$ 。纵裂缝把孢子割切为两半, 一半面上显单沟状裂缝, 外壁厚约 $1 \mu\text{m}$ 。纹饰为细穴状, 疏布或散布, 穴圆形, 穴径 $1.5-2 \mu\text{m}$ 。轮廓线平滑。

层位 玉泉组—三潭组。

穴面孢(未定种4) *Foveoinaperturites* sp. 4

(图版10, 图11, 12)

轮廓卵形至宽椭圆形, 大小 $60-65 \times 40-45 \mu\text{m}$ 。未见规则破裂带, 或可不规则破裂。外壁厚 $1.5 \mu\text{m}$ 。纹饰穴状, 穴近圆形, 穴径 $3-4 \mu\text{m}$, 穴距或宽于穴径, 平面上显示粗网状图案。轮廓线波状。

极美鞘藻(*O. speciosum* Ley)的卵孢子为倒卵形或近球形, 大小 $52-54 \times 57-64 \mu\text{m}$, 中孢壁具圆孔纹(饶钦止, 1979, 258页), 和化石孢子较相像。

层位 玉泉组—三潭组。

穴面孢(未定种5) *Foveoinaperturites* sp. 5

(图版10, 图16, 17)

孢子原为近球形, 因破裂挤压呈纺锤形, 大小为 $65-70 \times 30-35 \mu\text{m}$ 。外壁厚不及

1 μm 。纹饰孔穴状，孔穴大而清晰，穴径4 μm 左右，穴边显环圈，如重纹孔状，穴距两倍大于穴径。

江西双星藻 (*Zygnema kiangsiensis* Li) 的接合孢子为近球形或扁球形，宽44—58 μm ，长36—46 μm ；中孢壁具粗的圆孔纹，孔径3—5 μm ，孔距4—7 μm (胡鸿钧等，1980，293页，图版84，图9)。其形态和当前化石标本可以比较。

层位 三潭组。

穴面孢 (未定种 6) *Foveinaperturites* sp. 6

(图版10，图13—15)

轮廓扁圆形或不规则形，大小30—35 \times 25—30 μm 。外壁薄，表面具重纹孔状的穴纹，穴径约2 μm ，穴距3—4 μm 。轮廓线粗波状。

星芒双星藻 (*Zygnema stellinum*) 的接合孢子和当前的化石可以比较。前者卵形或近球形，大小29—39 \times 32—45 μm ，纹饰孔穴状，孔径和孔距约为4 μm (胡鸿钧等，1980，239页)。

层位 花港组—玉泉组。

穴面孢 (未定种 7) *Foveinaperturites* sp. 7

(图版10，图18—20)

轮廓近圆形，直径65—70 μm 。外壁很厚，为3—4 μm ，层次不显。具细孔纹，孔径不及1 μm ，穿通外壁，孔密或疏，局部不显孔纹。外壁表面较粗糙。

毛鞘藻属 (*Bulbochaete*) 的卵孢子常具有与化石孢子相类似的形态，尤其中型毛鞘藻 (*B. intermedia*) 和当前标本最相像。中型毛鞘藻的卵孢子具细小圆孔纹，有时不明显，外壁近于平滑，孢子大小为38—46 \times 30—40 μm (饶钦止，1979，308页，图版112，图1)，化石孢子的体积较大。

层位 三潭组。

穴面孢 (未定种 8) *Foveinaperturites* sp. 8

(图版10，图5)

轮廓近圆形，直径30—35 μm 。外壁厚1.5 μm 左右，可见两层。纹饰为细粒状，并散布孔穴纹，孔径1—1.5 μm 。

绿藻植物的卵孢子也有具孔穴纹的，孔穴纹一般均布。当前标本的孔穴纹散布不均匀。

层位 三潭组。

卵形孢属 *Ovoidites* Potonie, 1951 ex Krutzsch, 1959

本质卵形孢 *Ovoidites ligneolus* Potonie

(图版8，图4—10；图版13，图12，13)

孢子卵形，椭球形或梭形，体外或具透明的膜壁，常可脱落。本体外壁较厚，表面

为短皱状至皱网状纹饰,有时显得很粗糙。常具一纵褶皱或裂缝,分孢子为两半。大小可变。

这类孢子的亲缘关系,随着研究的深入而更加清楚。最初 Potonie (1951) 把这种类型作为孢子, Thomson & Pflug (1953) 认为它们或许是苔藓类的 statoblasts; Krutzsch (1961) 认为它们是淡水藻类的中间囊孢 (internal cysts)。Geel (1978) 将第四纪的类似标本定为 *Spirogyra*。因此,这类化石是属于绿藻植物,与双星藻科水绵属有亲缘关系,代表淡水湖相环境。

根据孢子的形状、大小及其纹饰等特征,本种可以分为如下的类型:

类型 1 (Type 1) 图 4, 5。孢子椭圆形,大小 (50)—80—90×30—50 μm 。纹饰皱网状,显得很粗糙。个别标本以膜壁包围本体。

丘疹水绵 (*Spirogyra papulata* Jao) 的接合孢子为椭球形,两端略圆,中孢壁具不规则网纹,与当前化石标本可以比较,但体积小,宽 22—32 μm ,长 35—55 μm (胡鸿钧等, 1980, 400 页, 图版 86, 图 2)。

层位 海龙井组—东海群。

类型 2 (Type 2) 图 7, 8, 10。孢子长椭球形或梭形,两端锐,大小 80—120×30—50 μm 。纹饰粗网状,网脊反映于轮廓线上。

假颗粒水绵 (*Spirogyra pseudogranulata* Ley) 的接合孢子除纹饰较细些,其它特征和当前化石可以比较。接合孢子长 100—140 μm ,宽 46—68 μm (胡鸿钧等, 1980, 401 页, 图版 86, 图 5)。

层位 海龙井组—三潭组。

类型 3 (Type 3) 图 6, 9。孢子卵形至椭球形,大小 70—100×40—65 μm 。纹饰为短皱状至皱网状。未见膜壁。

美丽水绵 (*Spirogyra pulchrifigurata* jao) 的接合孢子具不规则粗网纹,大小为 70—109×54—64 μm (胡鸿钧等, 1980, 401 页, 图版 87, 图 1), 和当前化石标本可以对比。

层位 玉泉组。

类型 4 (Type 4) 图版 13, 图 12, 13。孢子梭形,长超过 150 μm 。纹饰为皱网状。

层位 三潭组。

光对裂孢属 *Psiloschizosporis* Jain, 1968

本属是从 *Schizosporis* Cookson & Dettmann 1968 划分出来的,以平滑的外壁区别于具网状纹饰的后者。Geel (1978, 385—387 页, 图版 3, 图 34—41) 将南美更新统的类似标本定为 *Spirogyra* sp., 并指出 *Schizosporis parvus* Cookson & Dettmann 是白垩纪时双星藻科水绵属的代表。因此,本属和双星藻科水绵属的接合孢子有关系,代表陆相湖泊的环境。

对裂孢属 (*Schizosporis*) 的壳体多为圆形轮廓,纹饰网状;卵形孢属的形状为椭圆形,纹饰也为网状,和本属均容易区别。

大型光对裂孢 *Psiloschizosporis maximus* Song et Liu

(图版8, 图12, 13)

1982 *Psiloschizosporis maximus*, 宋之琛等, 178页, 图版2, 图21。

轮廓长椭圆形, 体积很大, 一般超过 $120\mu\text{m}$, 可达 $180\mu\text{m}$, 宽 $65-80\mu\text{m}$ 。除具裂缝带分裂孢子为两半外, 尚具数条纵向褶皱。外壁厚 $2\mu\text{m}$ 左右, 表面平滑至粗糙。

本种以体积很大为特征。现代水绵的接合孢子, 其最大的有长形水绵 (*Spirogyra longata*) 和法氏水绵 (*S. farlowii*), 前者的长达 $102\mu\text{m}$, 后者的长达 $106\mu\text{m}$, 但均比化石孢子小。美貌水绵 (*S. pulchrifigurata*) 的接合孢子长达 $109\mu\text{m}$, 但具粗网状纹饰 (胡鸿钧等, 1980, 399—401页)。

层位 三潭组。

小光对裂孢 *Psiloschizosporis parvus* (Cookson & Dettmann) Jain

(图版8, 图11)

1959 *Schizosporis parvus*, Cookson & Dettmann, 213页, 图版1, 图15—20。

1968 *Psiloschizosporis parvus*, Jain, 31页。

1978 *Psiloschizosporis parvus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 75页, 图版15, 图15—17。

轮廓椭圆形, 大小 $125 \times 60\mu\text{m}$ 。外壁厚约 $1\mu\text{m}$, 表面微粗糙。具纵向破裂带, 分孢子为两半。

层位 海龙井组—玉泉组。

光对裂孢 (未定种1) *Psiloschizosporis* sp. 1

(图版9, 图5, 6)

轮廓椭圆形, 大小 $50-60 \times 30-35\mu\text{m}$ 。外壁薄, 厚约 $1\mu\text{m}$, 表面近平滑, 具数条纵褶皱。

层位 三潭组。

光对裂孢 (未定种2) *Psiloschizosporis* sp. 2

(图版13, 图7, 8)

轮廓椭圆形, 大小 $57 \times 34\mu\text{m}$ 。具对角的两条裂缝, 未相连。外壁厚 $1\mu\text{m}$ 左右, 分为近等厚的两层, 表面平滑。

层位 东海群底部。

四孔藻属 *Tetrapidites* Klaus, 1950 ex Meyer, 1956

伊希四孔藻 (新组合) *Tetrapidites ichsensis* (Frantz) Song comb. nov.

(图版11, 图13, 14)

1960 *Tetraporopollenites ichsensis*, Frantz, 559页, 图版1, 图1。

轮廓四边形或菱形, 边平直, 直径 $35-42\mu\text{m}$ 。角部微凹陷, 不深, 周围不显加厚, 而为一褶皱带。外壁薄, 厚不及 $1\mu\text{m}$, 表面粗糙或细粒状, 常具短小褶皱。

此种以体积较大和角部凹陷不深与平滑四孔藻 (*T. psilatus*) 区别, 后者直径为 $25\mu\text{m}$ 左右 (何承全等, 1979, 184页, 图版2, 图19, 20)。此种类型和双星藻科转板藻属的接合孢子较为相像, 后者具有平滑、皱状及孔状等纹饰。

层位 三潭组。

Ⅲ、塔斯马尼亚类 *Tasmanititae*

褶皱藻属 *Campenia* Madler, 1963

环圈褶皱藻 *Campenia circullata* Jiabo

(图版12, 图13, 14)

1978 *Campenia circullata*, 《渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类》, 99页, 图33, 图2—4。

轮廓近圆形, 或因挤压而不规则, 直径为 $100—110\mu\text{m}$ 。外壁厚约 $1\mu\text{m}$, 表面粗糙, 显粒状至微皱网状。常具环形褶皱, 沿赤道伸展。无核状物。

层位 三潭组。

不定褶皱藻 *Campenia irregularis* Jiabo

(图版12, 图15)

1978 *Campenia irregularis*, 《渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类》, 99页, 图版33, 图5, 7, 8。

轮廓卵圆形—近圆形, 大小 $100—120\mu\text{m}$ 。外壁厚 $1—2\mu\text{m}$, 层次不清楚。纹饰为细粒状至细皱状。褶皱发育, 粗大而不呈环圈状。未见核状物。

当前化石标本和渤海沿岸地区的本种模式标本是很相像的, 但无核状物, 外壁也较厚。模式标本具一个或一团核状物, 直径一般为 $23.1—39.6\mu\text{m}$, 外壁厚不及 $1\mu\text{m}$ 。

层位 玉泉组。

皱面球藻属 *Rugasphaera* Jiabo, 1978

巨大皱面球藻 (新种) *Rugasphaera maxima* Song sp. nov.

(图版11, 图12, 15)

轮廓圆形或卵形, 依保存位置不同而定, 直径 $90—120\mu\text{m}$ 。外壁厚 $2—3\mu\text{m}$, 分为两层。纹饰皱状, 皱纹很发育, 密挤排列, 显得很粗糙。轮廓线波状。一般无口器或规则裂缝, 但可不规则开裂。无核状物。

本新种以体积大区别于本属的其它种 (均小于 $55\mu\text{m}$)。这类标本可能是绿藻植物的接合孢子, 虽然裸藻门壳虫藻属 (*Trachelomonas*) 也有具类似纹饰的分子, 但它们均具有固定的开口, 绿藻植物和化石标本无此类开口。

层位 玉泉组—三潭组。

皱面球藻 (未定种1) *Rugasphaera* sp. 1

(图版11, 图11)

轮廓卵形或梨形，直径80—90 μm 。外壁厚约1.5 μm ，一般分为两层。皱状纹饰，皱纹短，如凸蚀状，显得很粗糙。标本之一端常显两条短裂缝，如开口，或为挤压之开裂。未见核状物和其它开口构造。

口盖皱面球藻 (*R. operculata*) (《渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类》，107页，图版40，图17—20)的口盖较规则而固定，皱纹伸展较长，体积也小(直径40—50 μm)，与当前标本不同。本种以裂缝状开口，外壁较薄和体积较小和巨大皱面球藻可以区别。

层位 三潭组。

皱面球藻 (未定种 2) *Rugasphaera* sp. 2

(图版11，图6—8，10)

轮廓近圆形，直径40—45 μm 。壁厚1—1.5 μm ，或分为两层。纹饰为短皱状至凸蚀状，较粗强，在轮廓线上隆起较明显。顶端具一开口状的两条短裂缝，相距20 μm 。

当前标本的开口系标本压扁时的开裂，并非顶古口。

层位 三潭组。

IV、疑源类 *Acritarchs*

刺球藻属 *Baltisphaeridium* (Eisenack) Staplin, Jansonius & Pocock, 1965

刺球藻 (未定种 1) *Baltisphaeridium* sp. 1

(图版13，图10，11)

轮廓卵形、豆形或略不规则形，大小为50—60 \times 40—45 μm 。壁由两层组成，厚超过1 μm 。表面密布颗粒状纹饰，其间尚具短棒状突起，末端一般不锐，或微胀，部分为空心，呈短管状，长5—6 μm 。无圆口或开裂。

层位 东海群底部。

刺球藻 (未定种 2) *Baltisphaeridium* sp. 2

(图版13，图9)

轮廓近圆形，直径40—55 μm 。壁厚1—2 μm 。纹饰短刺状，其间散布颗粒。壳体可破裂，表面有数个圆形洞，系微生物腐蚀而成，并非圆口。

层位 三潭组。

刺球藻 (未定多种) *Baltisphaeridium* spp.

(图版13，图1—3)

轮廓圆形—宽椭圆形，直径30—40 μm (不包括刺)。刺纹密布，长3—5 μm ，无板式反映。未见核状物及圆口等。

层位 东海群底部。

环纹藻属 *Concentricystes* Rossignol 1962 emend. Jiabo, 1978

盘山环纹藻 *Concentricystes panshanensis* Jiabo

(图版12, 图5)

1978 *Concentricystes panshanensis*, 《渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类》, 126页, 图版56, 图5—8。

轮廓卵形—椭圆形, 大小为 $45 \times 38 \mu\text{m}$ 。外壁一般较厚实, 表面具约11条环圈纹, 环纹宽约 $1 \mu\text{m}$, 间距窄于环宽; 并具颗粒状纹饰, 在轮廓线上有反映。未见圆口及核状物。

当前标本的表面比较粗糙, 其它特征和渤海沿岸地区的本种模式标本相同。

层位 海龙井组—玉泉组。

膜网藻属 *Cymatiosphaera* O. Wetzel, 1933 emend. Deflandre, 1954

褶皱膜网藻 (新种) *Cymatiosphaera falcata* Song sp. nov.

(图版7, 图12, 13)

壳体轮廓圆形或卵形, 内体轮廓相同, 被薄膜状环所包裹。膜环具不规则的褶皱, 相互连接为不规则网状, 网脊不很清晰, 轮廓线呈缺刻状及波状。内体壁厚 $1.5 \mu\text{m}$ 左右, 表面近平滑; 膜环均布颗粒状纹饰。未见古口及核状物。壳体直径为 $50-80 \mu\text{m}$ (包括膜环); 模式标本直径 $70 \mu\text{m}$, 内体直径 $55 \mu\text{m}$, 膜环宽 $5-12 \mu\text{m}$ 。

本新种以膜环的波状起伏和褶皱状的网脊为特征, 目前无可比较者。

层位 三潭组上段—东海群底部。

多棒膜网藻 (新种) *Cymatiosphaera multibaculata* Song sp. nov.

(图版7, 图9, 10)

轮廓圆形—圆三角形, 直径为 $30 \mu\text{m}$, 内体轮廓圆三角形, 直径为 $21-23 \mu\text{m}$ 。壁一层, 均布棒状突起, 棒呈圆柱状, 顶部微膨大, 长 $5-6 \mu\text{m}$, 在轮廓上有 $15-20$ 条。棒由一层极薄的膜环所包裹, 呈由棒所支撑的膜环。膜环上具颗粒状纹饰。未见圆口及破裂。

新种以较多的棒状突起和网纹的不清楚与 *C. eupelos*, *C. globulosa*, *C. nekouda*, *C. radiata* 和 *C. reticulosa* 等 (Eisenack, katalog, Bd. II, 283—365页) 均不同。

层位 海龙井组。

粗糙膜网藻 (新种) *Cymatiosphaera scabrata* Song sp. nov.

(图版7, 图11)

轮廓卵形—圆形。内体壁薄, 厚约 $1 \mu\text{m}$, 表面为网状图案, 网眼多角形, 比较规则, 其中具颗粒和短皱, 显得很粗糙。内体被一层膜环所包围, 膜环平滑或粗糙, 轮廓线近平滑。内体上的网脊一般不伸入膜环。

模式标本大小为 $52 \times 62 \mu\text{m}$ (包括膜环), 内体大小 $46.5 \times 56.5 \mu\text{m}$, 膜环宽 $2-$

5 μm 。

新种和 *Cymatiosphaera areolata* 及 *C. asarota* (Eisenack, Katalog, Bd. III, 245—247 页) 的网状图案较相似, 但体积大得多。尤其本种的网脊一般不伸入膜环的特征在此属中是少见的, 故为一新种。*C. nekouda* (Eisenack, Katalog, Bd. III, 311 页) 的膜环较窄, 和新种可以比较, 但前者的网眼很大, 网脊直伸入膜环, 和新种不同。

层位 海龙井组。

网面球藻属 *Dictyotidium* Eisenack, 1958 emend. Staplin, 1961

孔穴网面球藻 (新种) *Dictyotidium foveolatus* Song sp. nov.

(图版13, 图5, 6)

轮廓卵形一扁圆形, 略显角度, 大小为 $56 \times 48 \mu\text{m}$ 。壁厚 $1 \mu\text{m}$ 左右, 表面具网状纹饰, 网脊宽约 $1 \mu\text{m}$, 低矮, 常不超出轮廓线; 网眼多角形或伸长, 其内散布小圆形孔穴。壁表面显得很粗糙。

本新种以网眼内的孔穴状结构为特征, 容易与本属其它种区别。当前标本的网脊是均匀连续的, 与网脊由颗粒组成的粒网球藻属 (*Graciloreticella*) 的分子不同。

层位 东海群底部。

棒球藻属 *Filisphaeridium* Staplin, Jansonius & Pocock, 1965

污脏棒球藻 *Filisphaeridium asperisum* Jiabo

(图版7, 图6; 图版11, 图4, 5)

1978 *Filisphaeridium aspersum*, 《渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类》, 116—117 页, 图版31, 图1—6。

轮廓近圆形一宽椭圆形, 直径 $35—50 \mu\text{m}$ 。壁薄, 一层或两层, 表面为颗粒状。另具棒状突起, 分布不很稠密, 突起长达 $3 \mu\text{m}$, 末端或锐, 或截形, 或微膨大。由于褶皱和突起, 壳壁表面呈不规则细凸蚀状, 显得很粗糙。未见核状物。

本种原产于渤海沿岸地区的渐新统沙河街组和东营组, 模式标本大小为 $32.5 \mu\text{m}$ 。当前化石标本的体积略大。

层位 花港组。

拟网棒球藻 (新组合) *Filisphaeridium reticuloidum* (Jiabo) Song comb. nov.

(图版7, 图5)

1978 *Baltisphaeridium reticuloidum*, 《渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类》, 115 页, 图版31, 图18, 19。

轮廓近圆形, 直径 $50—55 \mu\text{m}$ 。壳壁一层, 厚约 $1 \mu\text{m}$ 。表面具棒刺状纹饰, 棒刺密而短, 一般长 $1 \mu\text{m}$, 不超过 $3 \mu\text{m}$ 。棒刺在壳体中部常相互搭连, 呈拟网状, 使壳体表面显短皱状一拟网状图案。无核状物及圆口。

本种以棒刺短而密排, 局部显拟网状图案不同于前一种, 原产于渤海沿岸地区上渐新统东营组。此种突起多为棒状, 故这里作了新组合。

层位 三潭组上段。

棒球藻 (未定种) *Filisphaeridium* sp.

(图版7, 图3, 4, 7)

轮廓宽椭圆形, 大小为 $50-65 \times 45-50 \mu\text{m}$ 。壳壁厚 $1-1.5 \mu\text{m}$, 可见两层。表面具短棒刺, 一般长 $1 \mu\text{m}$ 左右, 在平面上显粗粒状纹饰, 粒径约 $1 \mu\text{m}$ 。未见核状物及圆口。

层位 海龙井组—三潭组。

粒面球藻属 *Granodiscus* Madler, 1963

粒面球藻 *Granodiscus granulatus* Madler

(图版11, 图1)

1978 *Granodiscus granulatus*, 《渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类》, 102页, 图版39, 图1—9。

轮廓近圆形, 或因挤压而略不规则, 直径 $35-45 \mu\text{m}$ 。无圆口, 常可破裂。壳壁较薄, 一般厚 $1 \mu\text{m}$ 。纹饰粒状, 均匀密布。常含有一个核状物, 直径达 $7 \mu\text{m}$ 。外壁常褶皱。

本种在渤海沿岸地区分布于渐新统沙河街组和东营组。

层位 花港组。

光面球藻属 *Leiosphaeridia* Eisenack, 1958 emend. Downie & Sarjeant, 1963

透明光面球藻 *Leiosphaeridia hyalina* (Deflandre) Downie

(图版9, 图1, 2, 10)

1963 *Leiosphaeridia hyalina*, Downie & Sarjeant, 95页。

1972 *Leiosphaeridia hyalina*, Pocock, 104页, 图版25, 图12。

1978 *Leiosphaeridia hyalina*, 《渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类》, 104页, 图版37, 图6—18。

轮廓近圆形, 直径 $45-70 \mu\text{m}$ 。壳壁一层, 厚不及 $1 \mu\text{m}$, 表面光滑, 有透明感。褶皱发育, 近边缘处的较长大。无圆口及核状物。

类似的标本在我国渤海沿岸地区下第三系有所发现。但当前标本无核状物, 无核状物的这类标本与绿藻植物的接合孢子是否有亲缘关系, 还须进一步研究才能确定。

层位 三潭组—东海群。

大型光面球藻 (新种) *Leiosphaeridia magna* Song sp. nov.

(图版9, 图11, 12)

轮廓圆形—宽椭圆形, 直径超过 $100 \mu\text{m}$, 可达 $120 \mu\text{m}$ 。壳壁薄, 厚约 $1 \mu\text{m}$, 层次不显。纹饰平滑至粗糙, 不反映清晰的纹饰。常具大褶皱。

当前标本和无气囊的松柏类花粉较相似, 但以外壁较薄和分层不清楚而不同。不定

褶皱藻和此新种也很相像，但纹饰较发育，为细颗粒状—细网状而相区别。

库兹鞘藻 (*Oedogonium kurzii* Zeller) 的卵孢子椭圆形或近圆形，大小 $62-93 \times 70-115 \mu\text{m}$ ，孢壁平滑 (饶钦止, 1979, 80 页, 图版 13, 图 4)，和当前的化石或许有一定关系。

层位 海龙井组。

假网光面球藻 (新种) *Leiosphaeridia pseudoreticulata* Song sp. nov.

(图版 13, 图 4)

轮廓卵形至近圆形，直径 $40-45 \mu\text{m}$ 。壳壁薄，层次不清楚。表面光滑，但常发育细褶皱，弯曲并相互靠近，反映为不规则网状图案，网穴宽窄不一。

初看起来当前标本似具网状纹饰，仔细观察才知是壳壁的褶皱，所以网穴不规则。起皱光面球藻 (*L. caperata*) (《渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类》，104 页，图版 37, 图 1—3) 的外壁表面也发育细褶皱，但不排列呈假网状，壳体直径也小，和当前新种不同。

层位 三潭组上段。

相似光面球藻 (比较种) *Leiosphaeridia* cf. *similis* Cookson & Eisenack

(图版 9, 图 3)

1978 *Leiosphaeridia* cf. *similis*, 《渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类》，105 页，图版 38, 图 7, 8。

轮廓圆形，直径 $80-85 \mu\text{m}$ 。壳壁厚约 $1 \mu\text{m}$ ，层次不显；表面粗糙至微粒状，无圆口。褶皱发育。

层位 三潭组上段。

光面球藻 (未定种 1) *Leiosphaeridia* sp. 1

(图版 9, 图 13)

轮廓椭圆形，大小 $140 \times 75 \mu\text{m}$ 。壳壁厚 $1.5-2 \mu\text{m}$ ，层次不显。表面平滑，褶皱发育。

层位 三潭组下段。

光面球藻 (未定种 2) *Leiosphaeridia* sp. 2

(图版 9, 图 4, 7, 8)

轮廓圆形，直径 $45-55 \mu\text{m}$ 。壳壁厚约 $1 \mu\text{m}$ ，表面粗糙，或显微粒状。褶皱发育。此类标本和透明光面球藻相像，但壳壁表面粗糙，或有粒纹发育而不同。

层位 三潭组—东海群底部。

光面球藻 (未定种 3) *Leiosphaeridia* sp. 3

(图版 12, 图 7)

轮廓近圆形，直径 $100 \mu\text{m}$ 左右。壳壁厚 $2 \mu\text{m}$ 以上，较坚实，表面平滑。无圆口或裂

缝,但可不规则破裂。

层位 三潭组上段。

光面球藻 (未定种 4) *Leiosphaeridia* sp. 4

(图版12, 图6)

形态和上种相像,但体积较小,直径为45—60 μm ,壳壁也较薄,其厚1—1.5 μm 。也可不规则破裂。

层位 东海群底部。

光面球藻? (未定种 5) *Leiosphaeridia?* sp. 5

(图版9, 图9)

轮廓近圆形,直径70—85 μm 。壳壁极薄,常破裂而褶皱,多沿边缘分布,表面平滑至粗糙。体内似具一核状物。壳体由一膜状薄层所包围。

因当前的标本壳体被一薄层所包围,故属名暂不肯定。

层位 东海群底部。

翼环藻属 *Pterospermopsis* W. Wetzel, 1972

规则翼环藻 (新种) *Pterospermopsis regularis* Song sp. nov.

(图版12, 图1, 2)

壳体由中央体和赤道位置的膜环组成。中央体轮廓圆形,直径为45 μm ,壳壁厚约1.5 μm ,层次不显。膜环位于赤道,原为等宽,因挤压和褶皱其宽窄不一,最宽达20 μm 。壳壁表面粗糙,或为细粒状。

本新种以轮廓近圆形和赤道位置的膜环宽度近相等区别于山东翼环藻(*P. shandongensis*) (《渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类》, 121页, 图版44, 图10, 11)。后者中央体为椭圆形,膜环中部窄向两端加宽。

层位 三潭组上段。

对裂孢属 *Schizosporis* Cookson & Dettmann, 1959

对裂孢 (未定种) *Schizosporis* sp.

(图版12, 图3, 4)

壳体透镜状,轮廓卵形或扁圆形。大小为75 \times 64 μm ,或64 \times 50 μm 。壳壁尚坚固,层次不清楚。纹饰为细瘤一凸蚀状,排列密挤,或显细网状图案。具一破裂带,处于赤道位置,可割切壳体为两半。轮廓线微不平。

层位 海龙井组—玉泉组。

(二) 苔藓植物和蕨类植物 Bryophyta and Pteridophyta

角苔科 Anthocerotaceae

鲁道夫孢属 *Rudolphisporis* Krutzsch, 1963

模式种 *Rudolphisporis rudolphii* Krutzsch

属征 三缝小孢子，具基部的网状纹饰，在远极为弱瘤状纹饰，近极的网纹较远极的更显明，但其上的纹饰（瘤一刺）不很清晰。轮廓亚圆形，Y痕清晰，射线几伸达赤道，部分微隆起。

本属以瘤刺较强壮和在接触区不发育的特征与纹饰相近的 *Anthocerisporis* Krutzsch 1963 相区别。

棒状鲁道夫孢（新种） *Rudolphisporis baculatus* Song sp. nov.

（图版15，图6）

直径50—55 μm ，轮廓近圆形。三射线清晰，直伸达赤道。外壁厚约2 μm ，分为两层，外层厚于内层。外壁盖以2—4 μm 长的棒刺纹，基部宽而末端锐，在赤道部位较密集。在棒刺之下显粗网状结构，网穴多角形或伸长形，直径5—7 μm 。

本新种和此属的模式种很相像，但以棒刺细而短，在赤道部位排列较密等区别于模式种。

层位 东海群。

石孢属 *Saxosporis* Krutzsch, 1963

模式种 *Saxosporis duebenensis* Krutzsch

属征 三缝孢，均布小瘤或伸长呈刺的纹饰。赤道轮廓亚圆形—卵形或凸边三角形。接触区或弱发育；远近极的纹饰同等发育而不能区别。Y痕或柔弱，缝多不直，伸达赤道。

Echinatisporis 的纹饰为长刺状，*Foraminisporis* 和 *Anthocerisporis* 的接触区比较发育，*Rudolphisporis* 的纹饰为瘤网状，和具瘤刺状纹饰而接触区不发育的本属均不同。

都本石孢 *Saxosporis duebenensis* Krutzsch

（图版15，图7）

1963 *Saxosporis duebenensis*, Krutzsch, 48页，图版5。

直径40—50 μm ，轮廓圆形。三射线细弱，不具唇，伸达或接近赤道。外壁厚约1 μm ，均布长3—4 μm 的锥刺或瘤棒状纹饰，在平面上部分纹饰相连接。

当前标本和此种的模式标本相同，模式标本直径49 μm ，射线长等于孢子半径，瘤棒长达4 μm 。此种产于德国的下中新统。

层位 海龙井组

水藓科 *Sphagnaceae*

水藓孢属 *Sphagnumsporites* Raatz, 1937

小水藓孢（新组合） *Sphagnumsporites minor*

(Krutzsch) Song et Hu comb. nov.

（图版15，图1，2）

1963 *Stereisporites* (St.) *minor*, Krutzsch, 36—38页, 图版1, 图7—27。

直径20—22 μm , 轮廓近圆形。三射线发达, 有时稍裂开, 长为孢子半径的 $2/3$ — $3/4$ 。外壁坚固, 厚约1.2 μm , 分层不清, 表面光滑, 轮廓线平整。

本种分为6个亚种, 当前标本和其 *minor* 亚种的一些标本相同, 但轮廓更圆些。本种以体积小和纹饰近平滑与其它种区别, 同样的标本曾见于渤海沿岸地区渐地统沙河街组—东营组, 定为 *Sphagnumsporites* sp.1。

层位 三潭组—东海群。

水藓孢 *Sphagnumsporites stereoides* (Pot. & Ven.) Raatz

(图版15, 图3, 5)

1956 *Sphagnumsporites* (al. *Sporites*) *stereoides*, Potonie, 图版20, 图2。

1963 *Stereisporites* (St.) *stereoides*, Krutzsch, 42页, 图版3, 图12—26。

直径22—25 μm , 轮廓三角圆形—近圆形。三射线发达, 长为半径的 $2/3$ 或等于半径。外壁厚约1 μm , 分层不清, 表面粗糙, 或为颗粒状。

本种以射线较长和略显三角形轮廓不同于前一种。此种可分为4个亚种, 当前标本和 *stereoides* 亚种更相像; 在各地第三系普遍分布。

层位 花港组—三潭组。

桫欏科 Cyatheaceae

拟桫欏孢属 *Alsophilidites* (Cookson, 1947) Potonie, 1956

拟桫欏孢 (未定种) *Alsophilidites* sp.

(图版15, 图8, 9)

直径36—39 μm , 轮廓三角形, 边微凹。三射线几达赤道, 有时微开裂。外壁厚1—2 μm , 表面轻微颗粒状纹饰, 轮廓线尚平滑。

本未定种以外壁较薄, 个体较大与 *Alsophilidites kerguelensis* 不同; 却与渤海沿岸地区的 *Alsophilidites* sp.1 (《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 67页, 图版11, 图1—3) 较为相像, 但体积略大。

层位 花港组、东海群。

里白科 Gleicheniaceae

里白孢属 *Gleicheniidites* Ross, 1949

里白孢 (未定种) *Gleicheniidites* sp.

(图版15, 图4)

直径24 μm , 轮廓三角形, 角浑圆而边微凹至直。三射线细长, 几达角端。外壁较薄, 表面平滑, 远极面有三条弓形褶, 不达射线的末端, 中部弯曲。

层位 东海群。

石松科 Lycopodiaceae

石松孢属 *Lycopodiumsporites* Thiergart ex Delcourt & Sprumont, 1955

纤弱石松孢 (新种) *Lycopodiumsporites gracilus* Song et Hu sp. nov.

(图版15, 图10—12, 16)

直径60—80 μm , 模式标本直径60 μm , 轮廓三角形。三射线发达, 伸达赤道。外壁厚约1 μm , 较薄弱。具粗网状纹饰, 网脊也较细弱, 多断裂, 故网不很清晰。孢子体外有残留薄膜。

本新种以体积较大, 壁较薄弱和网脊断裂较多等特征和 *Lycopodiumsporites neogenicus* 不同。

层位 玉泉组—三潭组。

晚第三纪石松孢 *Lycopodiumsporites neogenicus* (Krutzsch) Ke et Shi

(图版15, 图17, 18)

1967 *Zlivisporis neogenicus*, Krutzsch, 98页, 图版31, 图1—8。

1978 *Lycopodiumsporites neogenicus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 53页, 图版6, 图14—17。

直径50—60 μm , 轮廓圆三角形—近圆形。三射线发达, 长达赤道, 简单, 无唇。外壁厚1—1.5 μm , 表面(主要为远极)为大网状纹饰, 网穴较规则, 但有时因网脊中断, 网纹不甚明显; 网脊稍或不突出于孢子表面。孢子体外有残留薄膜, 宽2—5 μm 。

本种以网大, 多有残留薄膜与 *L. novamexicanum* (《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 54页, 图版6, 图10) 相区别。同样的标本曾见于渤海沿岸地区渐新统上部东营组。

层位 海龙井组。

石松孢 (未定种 1) *Lycopodiumsporites* sp. 1

(图版15, 图14, 15)

直径42—45 μm , 轮廓近圆形。外壁厚约2 μm , 常被有皱褶的薄膜。纹饰网状, 网穴较宽大, 直径约8 μm , 网脊宽1 μm 以上。外壁表面还具颗粒纹饰, 显得很粗糙。

层位 花港组—海龙井组。

石松孢 (未定种 2) *Lycopodiumsporites* sp. 2

(图版15, 图13)

直径60 μm 左右, 轮廓卵形。网状纹饰, 网穴中具细颗粒。孢子外具破裂薄膜。

层位 花港组。

穴锚孢属 *Selagosporis* Krutzsch, 1963

模式种 *Selagosporis selagoides* Krutzsch

属征 具穴状纹饰的三缝小孢子。赤道轮廓为三个“T”形锚状，边微陷，角穹窿形，两边突出并外壁加厚。Y痕大多伸至赤道轮廓。

本属以赤道轮廓的三个“T”形锚状为特征，与相同纹饰的 *Foveosporites* Balme 1957和 *Foveotrilites* Potonie 1956 可以区别。

拟卷柏穴锚孢 *Selagosporis selagoides* Krutzsch

(图版16, 图2)

1963 *Selagosporis selagoides*, Krutzsch, 136页, 图版40, 图6—15。

直径25 μ m, 三射线几达赤道, 穴状纹饰。极面轮廓呈三个“T”形锚状, 边微凹或直伸, 每个角端倾斜如屋顶状, 两侧外壁加厚。

当前标本外形与现代植物 *Lycopodium serratum* Thunb. 和 *L. squarrosum* Ham. 的孢子相近。本种模式标本直径30 μ m, 分布于德国的中新统至上新统。

层位 东海群。

海金沙科 *Lygodiaceae*

粗网孢属 *Crassoretitriletes* Germeraad, Hopping et Muller, 1968

缠绕粗网孢 (新组合) *Crassoretitriletes convolvulus* (Song & Zheng)

Song et Hu comb. nov.

(图版16, 图3)

1981 *Ischyosporites convolvulus*, 宋之琛等, 75页, 图版8, 图14, 16, 17。

1981 *Crassoretitriletes nanhaiensis*, 《南海北部大陆架第三纪古生物图册》, 图版3, 图3—5, 图版8, 图7。

1981 *Crassoretitriletes nanhaiensis*, 张一勇, 455页, 图版1, 图5。

直径70—80 μ m, 轮廓圆三角形。外壁一般较厚, 3 μ m左右。三射线较发达, 一般伸达赤道, 具发达的网状纹饰, 网脊较粗强, 网穴多角形, 可伸长, 但一般不呈裂缝状。

本种以网脊较规则, 网为多角形的特征与南海粗网孢和温氏粗网孢可以区别。类似标本分布于江苏渐新统三垛组、南海北部大陆架渐新统涠洲组及珠海组及其以上地层。

层位 玉泉组。

南海粗网孢 *Crassoretitriletes nanhaiensis* Zhang et Li

(图版16, 图4)

1981 *Crassoretitriletes nanhaiensis* Zhang et Li, 《南海北部大陆架第三纪古生物图册》, 33页, 图版3, 图6—9。

non 1981 *Crassoretitriletes nanhaiensis* Zhang, 445页, 图1, 图5。

直径70—80 μ m。本种仅以网穴虽有拉长, 但不显示向极部放射状排列和温氏粗网孢相区别。

此种名于1981年4月和9月两次作为新种发表, 定名人各为 Zhang et Li 和 Zhang, 按优先律本种定名人应为 Zhang et Li, 此种的模式标本显示以拉长的网穴为主, 圆形网穴极少; 但9月发表的模式标本的网穴多为圆穴形。同样的标本也归入4月发表的

此种内。因此,可能将比较相近的两种特征相混淆了。这里按其模式标本,将网穴拉长但不显放射排列的标本归入本种;网穴圆形的标本归入其它种来处理。

层位 玉泉组。

温氏粗网孢 *Crassoretitriletes vanraadshooveni* Germeraad, Hopping et Muller

(图版16,图1)

1968 *Crassoretitriletes vanraadshooveni*, Germeraad et al., 287页,图版11,图1。

1981 *Crassoretitriletes vanraadshooveni*,《南海北部大陆架第三纪古生物图册》,32页,图版3,图1。

直径70 μm ,轮廓圆三角形一近圆形。三射线长为孢子半径的1/2左右。外壁厚约4 μm ,分层不清。极部分布不规则隆脊,其间为拉长不规则网穴,略显放射状排列。

本种以拉长的不规则网穴呈放射状排列为其特征,在世界热带地区中新统广为分布,在我国南海北部大陆架分布于中新统灯楼角组和韩江组。

层位 三潭组。

海金沙孢属 *Lygodiumsporites* (Potonié, Thomson & Thiergart) Potonié, 1956

平多罗格海金沙孢 *Lygodiumsporites leiodorogensis* (Krutzsch) Ke et Shi

(图版16,图12)

1959 *Leiotriletes leiodorogensis*, Krutzsch, 63页,图版4,图22。

1978 *Lygodiumsporites leiodorogensis*,《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》,59页,图版8,图5。

直径72 μm ,轮廓圆三角形。三射线发达,长为孢子半径的3/4。外壁厚约5 μm ,分为约等厚的两层,表面平滑。

当前标本的外壁较厚,其它特征和此种的模式标本相同。本种一般产于早第三纪。

层位 三潭组。

巨形海金沙孢(新组合) *Lygodiumsporites maximus* (Krutzsch) Song et Hu
comb. nov.

(图版16,图7)

1953 *Divisisporites maximus*, Pflug in Thomson & Pflug, 52页,图版1,图57,58。

1959 *Leiotriletes maximus*, Krutzsch, 57页。

1962 *Leiotriletes maximus*, Krutzsch, 20页,图版3。

直径100 μm ,轮廓圆三角形。三射线清晰,长为孢子半径2/3—4/5。外壁厚约3 μm ,分为两层,外层较厚。微粒至细粒状纹饰,轮廓线平滑。

本种以大的体积(一般超过80 μm),但外壁不很厚(2—4 μm)的特征和本属其它种易于区别。

层位 三潭组。

瘤面海金沙孢属 *Lygodioisporites* Potonie, 1951

美丽瘤面海金沙孢(比较种) *Lygodioisporites* cf. *bellulus* Ke et Shi

(图版16,图8)

直径 $60\mu\text{m}$ ，轮廓钝三角形，边几乎直。三射线发达，直伸，长大于孢子半径的 $1/2$ ，但不达赤道，不具唇。外壁因瘤纹覆盖，厚度不明；瘤纹大小及分布都较均匀，轮廓线不平。

当前标本的外形和 *Lygodioisporites bellulus* (《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》，58页，图版8，图1) 相像，但瘤纹大小和分布均匀，和其模式标本有差别，故定为比较种。此种在渤海沿岸地区产于渐新统沙河街组。

层位 三潭组

具唇孢属 *Toroisporis* Krutzsch, 1959

罗沙具唇孢 *Toroisporis* (*Toroisporis*) *lusaticus* Krutzsch

(图版16，图10)

1962 *Toroisporis* (*T.*) *lusaticus*, Krutzsch, 82页，图版34，图1，2。

1978 *Toroisporis* (*T.*) cf. *lusaticus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》，62—63页，图版8，图11，13，14。

直径 $66\mu\text{m}$ ，轮廓圆三角形，边微凸，角浑圆。三射线发达，长几达赤道，紧伴射线的窄唇宽 $5\mu\text{m}$ 。外壁厚约 $4\mu\text{m}$ ，分层不清。表面平滑，近极射线区较粗糙。

渤海沿岸地区的此种标本和当前标本相同，体积较大和外壁较厚；本种模式标本的外壁厚约 $2\mu\text{m}$ 。本种在欧洲产于中新统，在渤海沿岸地区为渐新统。

层位 玉泉组。

波缝具唇孢 (新种) *Toroisporis* (*Toroisporis*) *undulatus* Hu sp. nov.

(图版16，图5、6)

直径 $40—55\mu\text{m}$ ，模式标本直径 $50\mu\text{m}$ ；轮廓三角形，边微凸凹，角浑圆。三射线因唇紧挤而不清，唇弯曲，总宽 $6—8\mu\text{m}$ 。外壁厚 $2—3\mu\text{m}$ ，较均匀，表面平滑。

本新种以唇状加厚显著且弯曲及三射线不清晰与 *T. (T.) crassiexinus* (宋之琛等，1981，40页，图版2，图16，17) 和 *T. (T.) torus* subsp. *major* (Krutzsch, 1959, 95页) 有所区别。*T. (D.) longilaesuratus* (宋之琛等，1981，42页，图版3，图15—17) 的射线和本新种的相像，但以孢子轮廓较圆和射线末端分叉等特征可与此新种区别。

层位 花港组—海龙井组。

韦尔茨具唇孢 *Toroisporis* (*Toroisporis*) *welzowense* Krutzsch

(图版16，图9)

1962 *Toroisporis* (*T.*) *welzowense*, Krutzsch, 82页，图版34，图3—6。

1978 *Toroisporis* (*T.*) *welzowense*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》，63页，图版9，图1—3。

直径 $41\mu\text{m}$ ，轮廓为规则三角形，边直。三射线长等于孢子半径，沿射线边缘有明显的盘状加厚，宽约 $5\mu\text{m}$ 。外壁表面粗糙。

除体积略小外，当前标本和此种模式标本是很相像的。本种大小为 $50—60\mu\text{m}$ ，但渤海沿岸地区本种的个别标本直径为 $41\mu\text{m}$ ，和当前标本相当。本种以规则三角形形状和

三射线区的盘状结构与本属其它种区别。本种在欧洲分布于中新统，在渤海沿岸地区多见于下第三系。

层位 三潭组。

具唇孢 (未定种) *Toroisporis* sp.

(图版16, 图11)

直径达 $40\mu\text{m}$ ，轮廓三角形，角浑圆。外壁厚约 $1.5\mu\text{m}$ ，分为近等厚两层，表面粗糙至微粒状。三射线具盘状结构，局部不发育。

当前标本的盘状结构和 *T. major* (李曼英等, 1978, 8 页, 图版 3, 图17, 18) 的相似，但孢子体积比后者小得多。

层位 三潭组。

紫萁科 *Osmundaceae*

紫萁孢属 *Osmundacidites* Couper, 1953

渐新紫萁孢 *Osmundacidites oligocaenicus* (Krutzsch) Song et Zhong

(图版17, 图1)

1967 *Baculatisporites primarius oligocaenicus*, Krutzsch, 60 页, 图版12, 图1—3。

1984 *Osmundacidites oligocaenicus*, 宋之琛等, 18 页, 图版1, 图25。

直径 $60\mu\text{m}$ ，轮廓近圆形。外壁较薄，厚约 $1.5\mu\text{m}$ 。三射线清楚，无唇，长几达赤道。纹饰为颗粒一小乳头状，直径不超过 $2\mu\text{m}$ ，分布密而均匀，轮廓线细齿状。

此种以纹饰不超过 $2\mu\text{m}$ 和 *O. crassiprimarius* (《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》，55 页, 图版 7, 图11—13) 不同，以纹饰较粗和 *O. wellmanii* (同上, 57 页, 图版 7, 图7, 8) 区别。本种在欧洲产于上渐新统，在我国云南景谷上第三系也有分布。

层位 玉泉组。

水蕨科 *Parkeriaceae*

粗肋孢属 *Magnastriatites* Germeraad, Hopping et Muller, 1968

粒肋粗肋孢 (新种) *Magnastriatites granulastriatum* Li sp. nov.

(图版17, 图2—4, 9—11)

直径 $80-110\mu\text{m}$ ，模式标本直径 $109\mu\text{m}$ ；轮廓圆形—圆三角形。三射线长几达赤道。具粗肋条纹饰，肋宽 $2.5-5\mu\text{m}$ ，间距 $3-5\mu\text{m}$ ，肋间均布细颗粒。

本新种以肋间均布细颗粒和哈氏粗肋孢及其它种区别。

层位 海龙井组—玉泉组。

哈氏粗肋孢 *Magnastriatites howardi* Germeraad, Hopping et Muller

(图版18, 图1—3, 8—10)

1968 *Magnastriatites howardi*, Germeraad et al., 288 页, 图版3, 图1。

1981 *Magnastriatites howardi*, 《南海北部大陆架第三纪古生物图册》，34 页, 图版4, 图1, 2, 8, 9。

直径 86—124 μm ，轮廓圆形—圆三角形。三射线微弯曲，长达赤道，肋条纹饰，肋宽 2—3 μm ，间距 3—7 μm ；肋条分为三组，各平行于赤道排列，近极区光滑无纹饰。

此种和现代植物水蕨 (*Ceratopteris thalictroides*) 孢子 (《中国蕨类植物孢子形态》，188页，图版39，图 9—12) 颇为相像，可能有一定关系。

层位 海龙井组泉组。

哈氏粗肋孢 (比较种) *Magnastriatites* cf. *howardi* Germeraad, Hopping et Muller
(图版17，图5)

直径 63—81 μm ，肋条宽约 2.5 μm ，间距窄。当前标本仅以体积小和肋间距较窄与哈氏粗肋孢略有差别，定为比较种。

层位 海龙井组—玉泉组。

小粗肋孢 (新种) *Magnastriatites minutus* Li sp. nov.
(图版17，图6—8)

直径 44—70 μm ，模式标本直径 65 μm ，轮廓三角形。三射线粗直，长达赤道。纹饰肋条状，肋宽约 3 μm ，间距窄，约 1 μm 。

本新种以个体小，肋条相对较宽和间距窄的特征与本属其它种可以区别。

层位 海龙井组—玉泉组，花港组少量。

水龙骨科 Polypodiaceae

石韦孢属 *Cyclophorusisporites* Sung & Lee ex Zhang, 1981

石韦孢 (未定种) *Cyclophorusisporites* sp.

(图版19，图2)

大小 75 \times 45 μm ，轮廓肾形。具单射线，不明显。外壁厚约 2—3 μm ，具圆瘤纹饰，瘤径 2—3 μm ，局部稀布。

层位 东海群。

外粒单缝孢属 *Extrapunctatosporis* Krutzsch, 1959

大粒外粒单缝孢 *Extrapunctatosporis megapunctos* Krutzsch

(图版18，图6，7)

1959 *Extrapunctatosporis megapunctos*, Krutzsch, 200页，图版40，图437，438。

1981 *Extrapunctatosporis megapunctos*, 《南海北部大陆架第三纪古生物图册》，35页，图版6，图21—24。

大小 51—65 \times 37—42 μm ，轮廓豆形—半圆形。单射线，其长为孢子长轴之 1/2—2/3。外壁厚 1 μm 左右，具不规则的粗粒状纹饰。

层位 海龙井组—三潭组。

卵形外粒单缝孢 *Extrapunctatosporis ovatus* Zhang

(图版18，图4，5)

1981 *Extrapunctatosporis ovatus*, 《南海北部大陆架第三纪古生物图册》, 35页, 图版6, 图14, 15, 19, 20。

大小 $37-41 \times 30-33\mu\text{m}$, 轮廓豆形。单射线, 长为孢子长轴之 $2/3$ 。外壁较薄, 表面具蠕虫状的粗粒纹饰, 反映于轮廓线上。

层位 海龙井组—三潭组。

水龙骨单缝孢属 *Polypodiaceasporites* (Thiergart, 1937, 1938) Potonie, 1956

规则水龙骨单缝孢 *Polypodiaceasporites adiscordatus* (Krutzsch) Wang et Zhou

(图版19, 图1)

1959 *Laevigatosporites adiscordatus*, Krutzsch, 196页, 图版39, 图431。

1981 *Polypodiaceasporites adiscordatus*, 宋之琛等, 64页, 图版15, 图6, 7。

大小 $63 \times 49\mu\text{m}$, 轮廓卵圆形。单射线, 具唇, 长为孢子长轴之 $1/2-3/4$ 。外壁厚约 $2.5\mu\text{m}$, 外层倍厚于内层, 表面平滑。

本种以射线较短不同于 *Laevigatosporites pseudodiscordatus* (Krutzsch, 1967, 152页, 图版54, 图1—5), 以射线较长和外壁较薄区别于 *L. discordatus* (同上, 图版54, 图8, 9), 所以本种正好处于其它两种特征的过渡处。本种在江苏产于上第三系。

层位 三潭组——东海群。

厚壁水龙骨单缝孢 (新组合) *Polypodiaceasporites crassicoides*

(Krutzsch) Li comb. nov.

(图版19, 图3, 4)

1963 *Laevigatosporites nudus crassicoides*, Krutzsch, 150页, 图版53, 图13—15。

大小 $48-56 \times 28-40\mu\text{m}$, 轮廓豆形或椭圆形, 依所处位置而定。单射线, 长为孢子长轴的 $2/3$ 。外壁厚 $2.5-4\mu\text{m}$, 外层数倍厚于内层, 表面近平滑。

此种原为一亚种, 这里提升为种并作了新组合。本种以外壁较厚, 一般厚于 $2\mu\text{m}$ 与形状及大小相当的整洁水龙骨单骨单缝孢 (*P. nudus*) (《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 69页, 图版12, 图20, 21) 相区别。

层位 花港组—东海群。

哈氏水龙骨单缝孢 *Polypodiaceasporites haardti* (Pot. & Ven.) Thiergart

(图版19, 图5—10)

1934 *Sporites haardti*, Potonie & Venitz, 13页, 图版1, 图13。

1956 *Polypodiaceasporites haardti*, Potonie, 76页。

1978 *Polypodiaceasporites haardti*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 69页, 图版12, 图4—15。

1981 *Polypodiaceasporites haardti*, 宋之琛等, 63页, 图版15, 图5。

大小 $34-47 \times 24-32\mu\text{m}$, 轮廓豆形。单射线, 长为孢子长度的 $1/2-3/4$ 。外壁厚 $1-2\mu\text{m}$, 表面平滑至内颗粒状。

层位 海龙井组—东海群。

上新水龙骨单缝孢 (新组合) *Polypodiaceasporites pliocaenicus*
(Krutzschn) Li comb. nov.

(图版19, 图11)

1967 *Intrapunctatosporis pliocaenicus*, Krutzschn, 156页, 图版55, 图13—15。

大小 $57 \times 36 \mu\text{m}$, 轮廓椭圆形。单射线处于褶皱处, 不很清晰。外壁厚约 $1.5 \mu\text{m}$, 分为两层, 外层微厚于内层。表面粗糙, 或为内粒状结构, 轮廓线近平滑。

当前标本特征和此种描述相同。此种大小 $55 \times 60 \mu\text{m}$, 外壁厚 $1.5 \mu\text{m}$, 分为近等厚的两层, 射线为孢子长度之 $1/2-2/3$, 内点状结构。本种在欧洲多分布于上新统。

层位 三潭组—东海群。

水龙骨单缝孢 (未定种 1) *Polypodiaceasporites* sp. 1

(图版19, 图12)

大小 $58 \times 36 \mu\text{m}$, 轮廓椭圆形。单射线纤细, 长为孢子长度之 $1/2-2/3$ 。外壁较薄, 厚不及 $1 \mu\text{m}$, 表面平滑。

层位 三潭组。

水龙骨单缝孢 (未定种 2) *Polypodiaceasporites* sp. 2

(图版19, 图13)

大小 $60 \times 46 \mu\text{m}$, 轮廓椭圆形。单射线, 长为孢子长度的 $1/2$ 。外壁厚约 $1 \mu\text{m}$, 具模糊的粒状纹饰, 轮廓线近平滑。

这一孢子与水龙骨科戟蕨 (*Christiopteris tricusps*) 的现代孢子 (《中国蕨类植物孢子形态》, 348页, 图版75, 图20, 24) 有些相像。

层位 海龙井组。

凸瘤水龙骨孢属 *Polypodiidites* Ross, 1949

本属为具瘤纹的单缝孢子, 其瘤纹隆起较高, 即瘤的高度一般大于瘤径, 所以轮廓线上起伏颇为明显。平瘤水龙骨孢属的瘤纹一般较矮平, 即瘤高一般小于瘤径, 轮廓线上起伏不显著, 为细或微波状。

空瘤凸瘤水龙骨孢 *Polypodiidites vesicoverrus* Song et Zhong

(图版19, 图14)

1984 *Polypodiidites vesicoverrus*, 宋之琛等, 30页, 图版8, 图8。

大小 $44 \times 31 \mu\text{m}$, 轮廓椭圆形。单射线, 长为孢子长度的 $4/5$ 或等长。外壁厚约 $3 \mu\text{m}$, 具凸起的块瘤纹饰, 瘤径约 $5 \mu\text{m}$, 中空, 平压后瘤中部显亮区, 呈弧边形排列。

当前孢子除瘤纹较大并规则外, 其它特征和此种模式标本相同, 尤其是瘤的空心结构。此种产于我国云南景谷上第三系。

层位 海龙井组。

凸瘤水龙骨孢 (未定种) *Polypodiidites* sp.

(图版19, 图15)

大小 $71 \times 53 \mu\text{m}$, 轮廓豆形。单射线, 不明显。外壁厚约 $3 \mu\text{m}$, 具云块状瘤纹, 瘤宽 $5-9 \mu\text{m}$, 高 $3-5 \mu\text{m}$, 排列紧密, 呈不规则弯曲条带图案。轮廓线呈波状和齿状。

这一孢子与现代植物瓦韦 (*Lepisorus thunbergianus*) 孢子 (《中国蕨类植物孢子形态》, 355页, 图版79, 图4, 5, 7) 较为相似。

层位 三潭组。

平瘤水龙骨孢属 *Polypodiisporites* Potonie, 1934

无巢平瘤水龙骨孢 *Polypodiisporites afavus* (Krutzsch) Sun et Li

(图版19, 图16, 17)

1959 *Verrucatosporites afavus*, Krutzsch, 209页, 图版41, 图460—462。

1981 *Polypodiisporites afavus*, 《南海北部大陆架第三纪古生物图册》, 37页, 图版7, 图20—22。

1982 *Polypodiisporites afavus*, 宋之琛等, 159页, 图版1, 图27。

大小 $53-77 \times 43-59 \mu\text{m}$, 轮廓超半圆形。具单射线, 长为孢子长度的 $1/2-2/3$ 。外壁厚 $1.5-2 \mu\text{m}$, 分为两层, 外层微厚。纹饰瘤状一皱状, 排列紧密, 有时呈网状, 轮廓线波状或齿状。

本种的大小为 $40-55 \mu\text{m}$, 当前标本个体较大。本种曾两次新组合, 按优先律, 其新组合者为Sun et Li (1981); 并以细瘤状一皱状纹饰为特征, 与本属其它种区别。

层位 三潭组—东海群。

波罗的平瘤水龙骨孢 (比较种) *Polypodiisporites* cf. *balticus*

(Krutzsch) Song et Zhong

(图版20, 图1, 2)

大小 $50-55 \times 30-35 \mu\text{m}$, 轮廓窄豆形或椭圆形。单射线, 长为孢子长度的 $2/3$ 。外壁厚约 $2 \mu\text{m}$, 表面密布瘤纹, 瘤多角形, 隆起较高, 故轮廓线上起伏较明显。

当前标本和*Verrucatosporites balticus major* (Krutzsch, 178页, 图版65, 图23—26) 很相像, 但因体积较大和外壁较薄而定为比较种。此种分为两亚种 (*balticus* 和 *major*) 并由宋之琛等 (1984, 25页, 图版2, 图14) 作了新组合。本种以体积较小和形状较狭窄与大瘤平瘤水龙骨孢相区别。

层位 花港组、东海群少量见到。

普通平瘤水龙骨孢 (新种) *Polypodiisporites communis* Song et Li sp. nov.

(图版20, 图3—9)

大小 $40-55 \times 30-35 \mu\text{m}$, 模式标本大小 $40 \times 30 \mu\text{m}$; 轮廓一般为豆形, 或因保存位置不同为椭圆形。单射线, 长为孢子长度的 $2/3-4/5$ 。外壁厚约 $2 \mu\text{m}$, 分为两层, 外层较厚。纹饰瘤状, 排列较整齐, 瘤多角形, 瘤径一般 $2-3 \mu\text{m}$, 近极的较细小。轮廓线浅波状起伏。

本新种以体积较小，瘤纹较小和其间凹网纹不规则区别于平瘤水龙骨孢(*P. favus*)；以体积较大和瘤皱较大(一般 $2-3\mu\text{m}$)不同于嫩弱平瘤水龙骨孢(*P. tenellis*)；以外壁较薄和瘤纹低矮与波罗的平瘤水龙骨孢(*P. balticus*)区别。

层位 海龙井组—三潭组。

平瘤水龙骨孢 *Polypodiisporites favus* Potonie

(图版20, 图10—11)

1956 *Polypodiisporites favus*, Potonie, 78页, 图版10, 图105。

1978 *Polypodiisporites favus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 70页, 图版11, , 图7, 8。

1981 *Polypodiisporites favus*, 宋之琛等, 62页, 图版15, 图11, 12。

1981 *Polypodiisporites favus*, 《南海北部大陆架第三纪古生物图册》, 37页, 图版7, 图16—19。

大小 $50-65 \times 30-40\mu\text{m}$, 轮廓豆形或椭圆形。单射线长为孢子长度的 $1/2-2/3$ 。外壁厚 $2-3\mu\text{m}$, 分为两层, 外层厚于内层。纹饰瘤状, 瘤矮平, 多角形, 瘤径一般 $2-4\mu\text{m}$, 排列较紧密, 显凹网状图案。轮廓线波状。

本种以体积较大(长一般为 $50\mu\text{m}$)，瘤纹较矮平而紧排，其间显凹网状为特征，和此属其它种容易区别。

层位 海龙井组—三潭组。

依南胡平瘤龙骨孢 *Polypodiisporites inanghuensis* (Couper) Song et Zhong

(图版20, 图12)

1953 *Polypodiidites inanghuensis*, Couper, 29页, 图版2, 图16。

1960 *Polypodiidites inanghuensis*, Couper, 39页, 图版1, 图7。

1984 *Polypodiisporites inanghuensis*, 宋之琛等, 26页, 图版7, 图4。

大小 $66 \times 46\mu\text{m}$, 轮廓豆形, 近极微凹或平直。单射线, 长为孢子长度之 $1/2-2/3$ 。外壁厚 $2\mu\text{m}$ 以上, 分为两层, 外层倍厚于内层。饰纹瘤状, 一般多角形, 排列紧密, 个别伸长, 近极处的瘤较细小, 瘤间多不显示规则的凹网状图案。轮廓线波状起伏较明显。

本种以瘤不很矮平，其间不显示规则凹网图案区别于平瘤水龙骨孢。Krutzsch (1967, 196页, 图版74, 图1)所定的本种标本和其模式标本很不同。此种产于新西兰的早中新世—上新世和我国云南景谷的渐新世地层。

层位 三潭组。

大瘤平瘤水龙骨孢 *Polypodiisporites megafavus* (Krutzsch) Song et Zhong

(图版20, 图13, 16, 17)

1967 *Verrucatosporites megafavus*, Krutzsch, 194页, 图版73, 图8—11。

1984 *Polypodiisporites megafavus*, 宋之琛等, 27页, 图版4, 图8。

大小 $55-65 \times 38-50\mu\text{m}$, 轮廓豆形、半圆形或椭圆形, 依保存位置而定。单射线, 长为孢子长度的 $1/2-2/3$ 。外壁厚 $2-4\mu\text{m}$, 上具瘤状纹饰, 瘤多边形, 粗大, 一

般直径4—5 μm ,个别更大,瘤高2—3 μm ,其间不显规则的凹网状图案。轮廓线为大的浅波状。

本种和 *Verrucatosporites megabalticus* (Krutzsch, 1967, 180页, 图版66, 图1—13) 较为相像,但后者的体积较小(小于50 μm),瘤纹隆起较高,轮廓线的波状起伏较深等和本种不同。*V. alienus* (Krutzsch, 1967, 182页, 图版67) 的瘤纹排列较疏和本种也易区别。此种在欧洲见于渐新统一上新统,在我国云南景谷见于中新统。

层位 三潭组—东海群。

马尔歌平瘤水龙骨孢 *Polypodiisporites margeensis* (Krutzsch) Song et Zhong

(图版20, 图15)

1967 *Verrucatosporites margeensis*, Krutzsch, 180页, 图版66, 图14, 15。

1984 *Polypodiisporites margeensis*, 宋之琛等, 27页, 图版6, 图3。

大小55 \times 30 μm ,轮廓豆形,单射线,不很清晰。外壁厚约3 μm ,分为两层,外层倍厚于内层。纹饰瘤状,瘤大小不等,一般瘤径为3—4 μm ,排列尚整齐,轮廓线微波状起伏。

此种的大小、形状和瘤纹与平瘤水龙骨孢都很相似,但外壁很厚,所以两者仍可区别。本种在欧洲产于中新统,在我国云南景谷产于上第三系。

层位 三潭组。

萨尔平瘤水龙骨孢 *Polypodiisporites saalensis* (Krutzsch) Song et Liu

(图版20, 图14)

1959 *Verrucatosporites saalensis*, Krutzsch, 209页, 图版41, 图457—459。

1982 *Polypodiisporites saalensis*, 宋之琛等, 159页, 图版1, 图22, 23。

大小55 \times 46 μm ,轮廓超半圆形。单射线,长为孢子长度之2/3。外壁厚2 μm 左右,分为两层,外层厚于内层。瘤状纹饰,瘤一般较细小,个别较大,常显示皱瘤状图案,轮廓线微波状。

层位 三潭组。

隐瘤平瘤水龙骨孢 *Polypodiisporites secundus* (Potonie) Song et Zhong

(图版21, 图5)

1934 *Pollenites secundus*, Potonie, 图版6, 图7。

1959 *Verrucatosporites secundus*, Krutzsch, 206—207页, 图版40, 图448—450。

1984 *Polypodiisporites secundus*, 宋之琛等, 28页, 图版4, 图1。

大小38 \times 27 μm ,轮廓豆形。单射线,长为孢子长度之3/4—4/5。外壁厚约1.5 μm ,分为近等厚的两层。瘤状纹饰,瘤甚矮平,微显于外壁表面,不很清晰,排列尚均匀。轮廓线微波状。

此种以瘤纹较矮平,不很清晰的特征和本属其它种可以区别。

层位 三潭组。

嫩弱平瘤水龙骨孢 *Polypodiisporites tenellis* (Krutzsch) Song et Zhong

(图版21, 图2, 3)

1959 *Reticuloidosporites* (*Polypodiisporites*) *tenellis*, Krutzsch, 218—219页, 图版44, 图486。

1967 *Verrucatosporites tenellis*, Krutzsch, 190页, 图版91, 图4—19。

1984 *Polypodiisporites tenellis*, 宋之琛等, 28页, 图版4, 图2。

大小 $38-43 \times 55-30 \mu\text{m}$, 轮廓依保存位置为豆形或椭圆形。单射线, 长为孢子长度的 $1/2-2/3$ 。外壁厚 $1-1.5 \mu\text{m}$, 或分为等厚的两层。纹饰细瘤状, 瘤径 $1.5 \mu\text{m}$ 左右, 排列尚整齐。轮廓线细波状。

本种以瘤纹较明显与隐瘤平瘤水龙骨孢不同, 以细瘤纹排列均匀和小平瘤水龙骨孢 (*P. minimus* Couper) 不同, 后者的瘤纹大小不等。

层位 三潭组—东海群。

平瘤水龙骨孢 (未定种 1) *Polypodiisporites* sp. 1

(图版21, 图1)

大小 $83 \times 43 \mu\text{m}$, 轮廓豆形, 单射线, 长为孢子长度的 $1/2$ 左右。具密集的块状小瘤, 排列不规则, 轮廓线波状—齿状。

层位 三潭组。

平瘤水龙骨孢 (未定种 2) *Polypodiisporites* sp. 2

(图版21, 图8)

大小 $39 \times 26 \mu\text{m}$, 轮廓为超半圆形, 近极面较平。单射线, 不清楚。外壁厚 $3-5 \mu\text{m}$, 具块瘤纹饰, 块瘤大小 $5-8 \mu\text{m}$, 形状不定, 界线不清, 部分相连显小穴和小沟形状。轮廓线波状。

层位 东海群。

平瘤水龙骨孢 (未定种 3) *Polypodiisporites* sp. 3

(图版21, 图4, 7)

大小 $62-77 \times 45-60 \mu\text{m}$, 轮廓椭圆形或豆形。外壁厚 $3 \mu\text{m}$ 左右, 分为两层, 外层厚于内层。具稀疏的小瘤纹, 分布不均。轮廓线近平滑。

层位 海龙井组。

凤尾蕨科 Pteridaceae

带环孢属 Cingutrilletes Pierce, 1961

带环孢 (未定种) Cingutrilletes sp.

(图版21, 图10)

直径 $36 \mu\text{m}$ (包括带环), 轮廓三角形, 角圆而边近直。三射线直伸, 长为半径的 $3/4$, 或伸达带环内缘。带环宽约 $5 \mu\text{m}$, 在角部微加宽。纹饰细粒状, 轮廓线上有显示。

层位 三潭组。

南木林孢属 *Namlingspora* Song et Liu, 1982

本属以远极的三岐状加厚带为特征,与带环孢属(无此构造)和具环水龙骨孢属(远极具瘤网纹饰)都不同。*Distaltriangulisporites* Singh (1971)的远极具三角形盾状加厚,其上也显示不清楚的肋条构造(如模式种*D. perplexus*),但肋条并非为三岐状,而沿三角形盾边排列;其它几个种的纹饰更为复杂,但均未显示三岐状或带状加厚特征。*Cibotiumsporites* Rouse (1957)的肋条平行于四孢痕并伸展于孢子角间,和本属的三岐状加厚特征不同。

湖北南木林孢 *Namlingspora hubeiensis* (Ma) Song et Zhong

(图版21, 图13—16)

1978 *Distaltriangulisporites hubeiensis* Ma, 《中南地区古生物图册》(四), 530页, 图版192, 图19, 20。

1984 *Namlingspora hubeiensis*, 宋之琛等, 17页。

直径53—59 μm , 轮廓钝三角形。三射线, 长为半径的2/3, 有时伸达赤道。外壁两层, 外层厚于内层, 并沿赤道加厚, 形成赤道环, 环宽7—8 μm 。在远极面, 外壁形成宽而不规则的块状加厚和隆起, 并组成三角形状; 三角加厚突出孢子轮廓线, 因此孢子在极面观具双重轮廓。

同样的标本在湖北、南海北部大陆架等处上第三系发现。

层位 海龙井组—东海群。

简单南木林孢(新种) *Namlingspora simplex* Song et Hu sp. nov.

(图版21, 图9)

直径35—40 μm , 轮廓三角形, 角浑圆而边平或微凸。三射线细直, 长为半径之4/5。外壁厚达4 μm , 内层均匀, 厚不及1 μm ; 外层较厚, 形如赤道环, 在角部略变窄。纹饰平滑。在远极具一三角形块状加厚, 不很明显, 常和近极的射线区重叠。

本新种以远极外壁加厚不为三岐状区别于三角南木林孢(*N. triangula*)(宋之琛等, 1982, 160页, 图版1, 图15, 16)和湖北南木林孢。

层位 东海群。

具环水龙骨孢属 *Polypodiaceoisporites* Potonié, 1951, 1956

小具环水龙骨孢 *Polypodiaceoisporites minutus* Nagy

(图版21, 图6)

1969 *Polypodiaceoisporites minutus*, Nagy, 251—252页, 图版19, 图2—5。

直径29 μm , 轮廓三角形, 角钝圆而边微凹。三射线长不达环, 赤道环宽3—4 μm 。纹饰瘤状, 瘤径3 μm 左右。

本种孢子的大小为24—37 μm , 环宽3—4 μm , 局部凹陷, 远极瘤纹大小为3—4 μm 。当前标本特征和此种的描述相同。此种产于匈牙利中新统。

层位 东海群。

规则具环水龙骨孢 *Polypodiaceoisorites regularis* Zhang

(图版22, 图6)

1981 *Polypodiaceoisorites regularis*, 《南海北部大陆架第三纪古生物图册》, 34 页, 图版5, 图20—22。

直径32—40 μm , 轮廓圆三角形—三角形。三射线纤细, 伸达环内缘。赤道环平滑, 宽达6 μm , 在角部微变薄。纹饰瘤状, 大小不等, 相互间杂, 大者超过2 μm 。

相同标本产于南海北部大陆架上新统。

层位 三潭组。

窄边具环水龙骨孢 (新种) *Polypodiaceoisorites stenozonus* Song et Hu sp. nov.

(图版21, 图11, 12)

直径35—40 μm , 轮廓规则三角形, 角浑圆而边微凸。三射线清楚, 长几达环内缘。瘤状纹饰, 瘤矮平, 相互靠拢, 在远极形成三角瘤块区, 近极纹饰较细弱。赤道环最宽达5—6 μm , 一般角部的宽度大于边部的。

此新种的特征是赤道环在角部一般宽于边部。本属各种的赤道环一般在角部变窄, 而本种却在角部变宽。 *P. verrucatus* (李曼英等, 1978, 15页, 图版3, 图7—9) 以赤道环在角部变窄, 远极瘤纹均匀却小和新种容易区别。

层位 三潭组。

凤尾蕨孢属 *Pterisporites* Sung & Zheng, 1976

凤尾蕨孢 (未定种 1) *Pterisporites* sp. 1

(图版22, 图1)

直径27—39 μm , 轮廓三角形, 角浑圆。三射线可见, 长为半径的2/3。边环较窄, 宽不及3 μm 。纹饰瘤状, 远极较发达。

层位 三潭组。

凤尾蕨孢? (未定多种) *Pterisporites?* spp.

(图版22, 图2—5)

直径28—34 μm , 轮廓三角形。三射线明显, 长为半径的2/3或更长。边环很不发育, 纹饰粗粒—瘤状。

层位 海龙井组—东海群。

瘤纹四孢属 *Verrutetraspora* Song & Zheng, 1980

块瘤纹四孢 *Verrutetraspora verrucosa* Ke et Shi

(图版23, 图11)

1978 *Verrutetraspora verrucosa*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 66页, 图版11, 图13, 14, 16, 17。

直径48 μm , 四合体堆列, 单体直径25 μm 。三射线不明显, 外壁层次不清。远极

半球具块状一块瘤状纹饰。

本种以远极瘤纹较粗大区别于精致瘤纹四孢 (*V. elegans*) (宋之琛等, 1981, 63页, 图版12, 图31—34); 在我国多分布于下第三系。

层位 海龙井组。

槐叶萍科 *Salviniaceae*

槐叶萍孢属 *Salviniaspora* Song & Zheng, 1980

拟槐叶萍孢 (比较种) *Salviniaspora* cf. *natanoides* Song & Zheng

(图版22, 图10, 13—15)

直径106—140 μm , 轮廓圆形或椭圆形。短小的三射线大多难以见到。外壁厚1—2 μm , 分层不清, 表面平滑或粗糙, 有时具大褶皱。

当前标本与江苏的拟槐叶萍孢 (宋之琛等, 1981, 65页, 图版9, 图5) 在外形上相像, 因未见到短小的三射线, 故定为比较种。本种一般分布于我国上第三系。

层位 海龙井组—玉泉组。

卷柏科 *Selaginellaceae*

拟套环孢属 *Densoisporites* Weyland & Krieger, 1953

颗粒拟套环孢 (新种) *Densoisporites granulatus* Song et Hu sp. nov.

(图版22, 图9)

具内体的三缝小孢子, 轮廓圆三角形—近圆形。孢子直径38 μm , 内体直径30 μm 左右, 腔体宽3—5 μm 。三射线发育, 几伸达赤道, 射线微波状, 末端分裂。外壁一般较坚固, 纹饰粗颗粒状。内层和外层分离而形成内体, 轮廓圆三角形, 一般较薄, 表面平滑。

层位 东海群。

棘刺孢属 *Echinatisporis* Krutzsch, 1959

微刺棘刺孢 *Echinatisporis microechinoides* Krutzsch

(图版22, 图8)

1963 *Echinatisporis microechinoides*, Krutzsch, 116页, 图版39, 图1—14。

直径27 μm , 轮廓圆三角形。三射线因纹饰发达而不清楚。外壁较坚固, 刺状纹饰, 刺较密集, 长2—3 μm , 基部宽。

本种的大小为30—36 μm , 模式标本直径为27 μm , 密布刺, 其长3—4 μm 。当前标本和此种模式标本的大小相当, 刺纹微细弱。此种在欧洲产于中新统底部。

层位 海龙井组。

中国蕨科 *Sinopteridaceae*

金粉蕨孢属 (新属) *Onychiumsporites* Hu gen. nov.

模式种 *Onychiumsporites onychiumformis* Hu gen. et sp. nov.

属征 轮廓三角形—圆三角形，孢子中等大小。三射线清楚或不清楚，长几达赤道，一般不具边缘结构。纹饰皱状和瘤状，或兼而有之，或以其中之一为主。在赤道部位具一条沿赤道加厚的褶皱状赤道环，有时尚具1—2条念珠状纹饰环。

本新属以褶皱状的赤道环区别于赤道环系瘤纹紧密排列形成的凤尾蕨孢属 (*Pterisporites*)，以边环明显波状褶皱并有念珠状纹饰环区别于边环平整而无念珠状环的具环水龙骨孢属，以赤道部位具1—2条念珠状纹饰环不同于 *Undulozonosporites* 和 *Verrucingulatisporites*。

本属和金粉蕨属及凤尾蕨属可能有亲缘关系。

分布时代 中国，晚第三纪。

金粉蕨型金粉蕨孢 (新属、新种)

Onychiumsporites onychiumformis Hu gen. et sp. nov.

(图版22, 图7, 11, 12)

直径54—66 μm ，轮廓圆三角形，模式标本直径56 μm 。三射线不清楚。纹饰皱状，其中稀布小瘤。赤道环宽为半径的1/3—1/2，有时尚具一条念珠状纹饰环。

层位 三潭组。

凤尾蕨型金粉蕨孢 (新组合)

Onychiumsporites pterisoides (Song et Liu) Song comb. nov.

(图版23, 图1, 2)

1982 *Polypodiaceoisporites pterisoides*, 宋之琛等, 159页, 图版2, 图11—14。

直径36—45 μm ，轮廓三角形—圆三角形。具一条褶皱状的赤道环，宽达7 μm 。纹饰瘤状，远极的较发达，赤道部位常有念珠状的纹饰环显示于赤道环上。

本种以体积较小区别于前一种，类似的标本产于西藏南木林上新统才多组。

层位 海龙井组—玉泉组。

拟网金粉蕨孢 (新属、新种) *Onychiumsporites reticuloides* Song et Hu gen. et sp. nov.

(图版23, 图5)

直径40—50 μm ，模式标本直径45 μm ，轮廓圆三角形。三射线伸达赤道环内缘，由一三角形盘状结构所环绕。赤道环宽达5 μm ，边缘微波状起伏。纹饰为粗网状或条脊状，分布于远极和赤道部位。

本新种以拟网状纹饰和前述两种易于区别。

层位 东海群。

科未定 Family Indet.

三角孢属 *Deltoidospora* (Minor) Potonié, 1956

安底三角孢 *Deltoidospora adriensis* (Pot. & Gell.) Song & Zheng

(图版23, 图12)

1953 *Punctatisporites adriensis*, Thomson & Pflug, 57页, 图版2, 图71。

1959 *Leiotriletes adriensis*, Krutzsch, 57页。

1981 *Deltoidospora adriensis*, 宋之琛等, 66页, 图版2, 图9—12。

直径 $48\mu\text{m}$, 轮廓三角形, 角浑圆而边平直或微凸。三射线清楚, 简单, 长几达赤道。外壁厚约 $2.5\mu\text{m}$, 分为两层, 外层厚于内层。表面近平滑, 接触区显粒状纹饰。

本种过去一般定为 *Adiantum* sp., 以体积较大和下述各种都不同。

层位 三潭组。

规则三角孢 *Deltoidospora regularis* (Pflug) Song & Zheng

(图版23, 图9)

1953 *Laevigatisporites neddeni* subsp. *regularis*, Thomson & Pflug, 54页, 图版2, 图2—7。

1959 *Leiotriletes regularis*, Krutzsch, 57页。

1981 *Deltoidospora regularis*, 宋之琛等, 65页, 图版2, 图1—3。

直径 $36\mu\text{m}$, 轮廓三角形, 角浑圆而边平直。三射线清晰, 简单, 长为孢子半径的 $2/3$, 开裂。外壁厚约 $2\mu\text{m}$, 分为约等厚的两层, 表面平滑。

层位 东海群。

赛底维三角孢 (新组合) *Deltoidospora seidewitzensis* (Krutzsch) Hu comb. nov.

(图版23, 图3, 4)

1962 *Leiotriletes seidewitzensis*, Krutzsch, 30页, 图版8, 图19—24。

直径约 $30\mu\text{m}$, 轮廓三角形—圆三角形。三射线清晰, 简单, 或微开裂, 长为孢子半径的 $1/2$ — $2/3$ 。外壁厚约 $1.5\mu\text{m}$, 分层不明显, 表面平滑, 或具褶皱。

层位 三潭组。

三角孢 (未定种 1) *Deltoidospora* sp. 1

(图版23, 图7)

直径为 $36\mu\text{m}$, 轮廓圆三角形—近圆形。三射线清晰, 长为半径的 $1/2$, 微开裂。外壁厚约 $2\mu\text{m}$, 分层不清, 表面平滑。

层位 三潭组。

三角孢 (未定种 2) *Deltoidospora* sp. 2

(图版23, 图8, 10)

直径 $29\mu\text{m}$, 轮廓三角圆形。三射线清晰, 无唇, 长几达赤道。外壁较薄, 表面平滑—粗糙。

层位 花港组和三潭组。

具唇带环孢属 *Torcingulatisporites* Simoncsics, 1964

模式种 *Torcingulatisporites margitensis* Sim.

属征 具环三缝小孢子，环带光面，宽度基本一致。近极具明显的唇带（可能系褶皱形成），唇带在角部越过射线进入环带，并在每个角端分别形成两个突瘤。

本属以明显的环带和唇带特征易于和相近属区别。本属模式种见于匈牙利中新统，数量不多但分布广泛。

波唇具唇带环孢（新种） *Torcingulatisporites undulatorus* Hu sp. nov.

（图版23，图6）

直径 $41\mu\text{m}$ （包括环带），轮廓圆三角形。环带宽 $4-5\mu\text{m}$ ，唇带宽 $4-5\mu\text{m}$ ，明显扭曲，两者的宽度无明显变化。表面近平滑，无明显纹饰。

层位 海龙井组。

坑穴单缝孢属（新属） *Ischymonoletes* Li et Song gen. nov.

模式种 *Ischymonoletes typicus* Li et Song gen. et sp. nov.

属征 具坑穴纹饰的单缝孢子，坑穴一般不显角度，穴距也较宽，故纹饰不显示网状图案。

此新属以纹饰不显出网状图案，和几个相近的属可以区别，如 *Reticulosporis* Krutzsch (1959) 为具网状纹饰，网眼多角形，网脊均厚，一般窄于网眼直径；*Hazaria* Srivastava (1971) 也为网状纹饰，网脊薄，网眼大，网脊上的突起形状不一；*Reticuloidosporites* Pflug (1953) 也为具网状的单缝孢子，网纹较规则。

亲缘关系 不明。

分布时代 中国东部地区，晚第三纪。

典型坑穴单缝孢（新属、新种） *Ischymonoletes typicus* Li et Song gen. et sp. nov.

（图版23，图，14，15）

大小 $70 \times 45\mu\text{m}$ ，轮廓豆形，近极部微凹或平直。单射线，无边缘结构，长为孢子长度的 $2/3$ 。外壁较坚实，具坑穴状纹饰，坑穴为长圆形，不显多角形，长一般为 $5\mu\text{m}$ ，也可达 $7\mu\text{m}$ ；穴距一般等于或小于坑穴大小，表面平滑。轮廓线近平滑。

层位 三潭组。

刺豆孢属 *Scolocyamus* Playford, 1982

模式种 *Scolocyamus magnus* Playford

属征 孢子两侧对称，单射线，无腔。轮廓椭圆形至卵形。远极及近极一赤道区的外壁饰以显著的、分离的并伸长的刺状突起，顶部简单或为更典型的分枝。

本属产于新几内亚的上第三系。

刺豆孢（未定种） *Scolocyamus* sp.

（图版23，图13，16）

大小 $63 \times 49\mu\text{m}$ （包括纹饰），轮廓卵形。因纹饰发达而单射线不易看清。外壁坚

实，具棒瘤状纹饰，在轮廓线上规则排列，长可达 $6\mu\text{m}$ ，宽达 $4\mu\text{m}$ ，在平面上为瘤状或瘤脊状。

层位 花港组。

(三) 裸子植物 Gymnospermae

麻黄科 Ephedraceae

麻黄粉属 *Ephedripites* Bolchovitina, 1953 ex Potonie, 1958

始新麻黄粉 *Ephedripites* (*Distachyapites*) *eocenipites* (Wodehouse) Krutzsch
(图版24, 图2)

1961 *Ephedripites* (*Distachyapites*) *eocenipites*, Krutzsch, 27页, 图版4, 图41—64。

1970 *Ephedripites* (*Distachyapites*) *eocenipites*, Krutzsch, 154页, 图版43, 图1—8。

1970 *Ephedripites* (*Distachyapites*) *tertiarius*, Krutzsch, 156页, 图版44, 图16—21。

1978 *Ephedripites* (*Distachyapites*) *eocenipites*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 98页, 图版32, 图10—16。

1981 *Ephedripites* (*Distachyapites*) *eocenipites*, 宋之琛等, 102页, 图版32, 图13—15。

大小 $60 \times 25\mu\text{m}$ ，轮廓长椭圆形，两端锐圆。外壁较坚固，具平行长轴排列的肋条4—7条，肋至两端稍汇聚，肋间弯曲线发达，清楚。轮廓线平滑。

层位 海龙井组。

大梭形麻黄粉 *Ephedripites* (*Distachyapites*) *megafusiformis* Ke et Shi

(图版24, 图1)

1978 *Ephedripites* (*Distachyapites*) *megafusiformis*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 99页, 图版31, 图1—4。

大小 $62 \times 18\mu\text{m}$ ，轮廓纺锤形，两端锐。外壁坚实，肋平行于长轴排列，约4—5条，至两端微汇聚，肋间弯曲线清楚。轮廓线平滑。

此种以梭形形状与长椭圆形的始新麻黄粉不同。

层位 海龙井组。

麻黄粉(未定种1) *Ephedripites* (*Ephedripites*) sp. 1

(图版24, 图5)

大小 $45 \times 20\mu\text{m}$ ，轮廓长椭圆形，两端锐圆。外壁尚坚实，具平行排列的肋条约6条，肋间亮带直，无分枝。纹饰细网状，网眼小而模糊。

层位 三潭组。

麻黄粉(未定种2) *Ephedripites* (*Ephedripites*) sp. 2

(图版24, 图6—8)

大小 $50-58 \times 20-25 \mu\text{m}$, 轮廓椭圆形, 两端浑圆。外壁坚实, 厚约 $1.5 \mu\text{m}$ 。约8条肋条平行排列, 至两端微汇聚, 肋间亮带微弯曲, 不分枝。轮廓线平滑。

层位 三潭组。

银杏科 Ginkgoaceae

银杏属 *Ginkgo* L.

银杏 (未定种) *Ginkgo* sp.

(图版24, 图3, 4)

大小 $37-48 \times 20-25 \mu\text{m}$, 轮廓纺锤形, 两端锐尖。单沟, 贯穿全长。外壁分为约等厚的两层, 纹饰颗粒一条纹状。

层位 海龙井组—三潭组。

柏科和杉科 Cupressaceae and Taxodiaceae

无口器粉属 *Inaperturopollenites* (Pflug) Potonié, 1958

变形无口器粉 *Inaperturopollenites dubius*

(Potonié & Venitz) Thomson & Pflug

(图版24, 图10)

1953 *Inaperturopollenites dubius*, Thomson & Pflug, 65页, 图版5, 图1—13。

1958 *Inaperturopollenites dubius*, Potonie, 71页, 图版10, 图101。

1978 *Inaperturopollenites dubius*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 96页, 图版29, 图11—15。

1981 *Inaperturopollenites dubius*, 宋之琛等, 95页, 图版30, 图20, 21。

直径 $34 \mu\text{m}$, 轮廓圆形。外壁薄, 层次不明显, 常具次生褶皱。纹饰颗粒状, 微显于轮廓线上。

层位 花港组—东海群。

松科 Pinaceae

拟落叶松粉属 *Laricoidites* Potonié, Thomson & Thiergart, 1950

大拟落叶松粉 (比较种) *Laricoidites* cf. *magnus* (Pot.)

Potonié, Thomson & Thiergart

(图版24, 图9)

1981 *Laricoidites* cf. *magnus*, 宋之琛等, 86页, 图版28, 图5, 6。

直径 $64 \mu\text{m}$, 轮廓圆形。外壁尚坚固, 分层不清楚。纹饰颗粒状, 轮廓线尚平滑。具数条次生褶皱。

当前标本以具颗粒状纹饰而定为比较种, 和渤海沿岸地区及江苏北部的本种 (比较种) 标本均很相像。

层位 海龙井组。

冷杉粉属 *Abiespollenites* Thiergart, 1937

宽囊冷杉粉 *Abiespollenites latisaccatus* (Trevisan) Krutzsch

(图版24, 图19—21)

1967 *Pityosporites latisaccatus*, Trevisan, 21页, 图版12, 图4a—c。

1971 *Abiespollenites latisaccatus*, Krutzsch, 348页, 图版10, 图1。

总长125—150 μm , 本体长102—112 μm , 高60—70 μm ; 气囊大小42—65 \times 64—94 μm , 壁厚5 μm 。

本体轮廓扁圆形—圆梯形, 外壁两层, 外层倍厚于内层, 其上具清晰的基棒结构。气囊以收缩基部着生于本体腹部两侧, 轮廓圆形或半圆形, 其直径和本体高几相等, 故花粉极面观为三圆相交形。本体纹饰粗粒状, 气囊纹饰网状。

本种和西伯利亚冷杉粉 (*Abiespollenites sibiriciformis*) (《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 81页, 图版26, 图1, 2) 在外形上是很相像的, 两者的区别是: 本种的总长不超过130 μm , 本体长不超过100 μm , 而后一种的总长可达150 μm , 本体长可超过100 μm ; 本种的体上纹饰及其栅状结构都比后一种的细弱。

层位 三潭组—东海群。

单束松粉属 *Abietinaepollenites* Potonie, 1951

大型小囊单束松粉 *Abietinaepollenites microalatus* f. *major* Potonie

(图版24, 图15—18)

总长72—84 μm , 本体大小46—54 \times 50—54 μm , 气囊大小46—52 \times 28—40 μm , 外壁厚1—2 μm 。

花粉总轮廓为宽扁圆形, 气囊以不收缩基部着生于本体两侧, 其间无明显夹角。本体轮廓近圆形, 外壁分为两层, 外层略厚, 不见栅状结构, 纹饰粒状。气囊半圆形, 纹饰网状。

层位 海龙井组—三潭组。

小型小囊单束松粉 *Abietinaepollenites microalatus* f. *minor* Potonie

(图版24, 图11—14)

总长60—64 μm , 本体大小为26—34 \times 40—44 μm , 气囊大小41—43 \times 20—26 μm , 外壁厚1—2 μm 。

本型花粉与大型小囊单束松粉相似, 仅以个体小 (总长一般不超过70 μm) 而相区别。

层位 海龙井组—玉泉组。

小西单束松粉 *Abietinaepollenites microsibiricus* (Zakl.) Ke et Shi

(图版25, 图4, 5)

1957 *Pinus microsibiricus*, Zaklinskaya, 144页, 图版11, 图6, 7。

1978 *Abietinaepollenites microsibiricus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 82页, 图版24, 图10, 11。

总长61—70 μm , 本体直径52—53 μm , 气囊大小为30—33 \times 26—30 μm 。

花粉轮廓扁圆形。本体扁圆形，外壁两层，外层厚于内层，个别标本见栅状结构和帽缘，纹饰颗粒状。气囊以不收缩基部着生于本体两侧，纹饰网状。

层位 海龙井组—东海群。

雪松粉属 *Cedripites* Wodehouse, 1933

雪松型雪松粉 *Cedripites deodariformis* (Zauer) Krutzsch

(图版25, 图1, 2)

1954 *Cedrus deodariformis*, Zauer, 43页, 图版13, 图9。

1971 *Cedripites deodariformis*, Krutzsch, 24页。

1978 *Cedripites deodariformis*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 83页, 图版22, 图10—13。

1981 *Cedripites deodariformis*, 宋之琛等, 88页, 图版24, 图2; 图版25, 图9, 12。

总长87—113 μm , 本体高35—75 μm , 气囊大小50—53 \times 37—70 μm , 栉厚3—6 μm 。

花粉具伸达本体中线的两个大气囊，侧面观轮廓为半圆形，腹部较平或凹陷，有时背部弯曲成弓形，气囊宽约等于本体高。本体具蠕虫状—网状纹饰，栉较厚，其上栅状结构较发达，栉的轮廓线微波状。

层位 海龙井组—三潭组。

中型雪松粉 *Cedripites medius* (Zauer) Krutzsch

(图版25, 图3)

1954 *Cedrus media*, Zauer, 41页, 图版12, 图6, 7。

1981 *Cedripites medius*, Krutzsch, 24页。

1981 *Cedripites medius*, 宋之琛等, 88页, 图版19, 图11; 图版25, 图5, 6; 图版32, 图16。

总长65 μm , 本体长40 μm , 高32 μm 。轮廓半圆形，背部弓弯，腹部微凹陷。气囊较大，包围本体。本体外壁较厚，栉轮廓线平直或微波状，纹饰细网状，气囊上网纹较明显。

本种以体积较小和雪松型雪松粉不同，以栉上的栅状结构发达和拟小囊雪松粉区别。

层位 海龙井组。

拟小囊雪松粉 *Cedripites microsaccoides* Song & Zheng

(图版25, 图6, 7)

1978 *Cedripites microsaccoides*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 84页, 图版21, 图10, 11。

1981 *Cedripites microsaccoides*, 宋之琛等, 89页, 图版25, 图13, 14; 图版26, 图1—6。

总长92—112 μm , 本体大小为70—80 \times 45—75 μm , 气囊大小为37—50 \times 55—70 μm , 栉厚2 μm 左右。

本种以本体较宽大，气囊相对较小，外壁一般较薄和细网状纹饰等与雪松型雪松粉相区别。

层位 海龙井组—玉泉组。

雪松粉(未定种1) *Cedripites* sp. 1

(图版25, 图8)

总长 $56\mu\text{m}$, 本体长 $37\mu\text{m}$, 高 $36\mu\text{m}$, 气囊大小为 $20-37\mu\text{m}$ 。

轮廓略呈半圆形, 气囊较大, 近圆形, 伸达本体中线。本体轮廓不清。纹饰网状, 气囊上的较清晰。

层位 玉泉组。

雪松粉 (未定种 2) *Cedripites* sp. 2

(图版25, 图9)

总长 $57.5\mu\text{m}$, 本体大小为 $52.5 \times 20\mu\text{m}$, 气囊大小为 $30 \times 27.5\mu\text{m}$, 本体外壁厚约 $3\mu\text{m}$ 。栉不清楚。纹饰皱网状, 轮廓线显波状起伏。两气囊着生于本体远极, 本体和气囊界限不明显。

层位 玉泉组。

油杉粉属 *Keteleeriaepollenites* Nagy, 1969

变异油杉粉 (新组合) *Keteleeriaepollenites dubius* (Chlonova) Li comb. nov.

(图版25, 图10—13; 图版28, 图15)

1960 *Keteleeria dubia*, Chlonova, 59页, 图版9, 图5。

1971 *Abiespollenites dubius*, Krutzsch, 98页, 图版21。

1978 *Keteleeria dubia*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 86页, 图版56, 图5—10。

总长 $117-135\mu\text{m}$, 本体长 $77-93\mu\text{m}$, 高 $75-90\mu\text{m}$, 栉厚 $2-3\mu\text{m}$ 。

轮廓为三圆交切状, 本体圆形, 外壁两层, 外层厚于内层, 纹饰颗粒状, 栉的栅状结构不发育。气囊近圆形, 比本体小, 表面不规则网状。

此种以近圆形的本体和粗颗粒纹饰区别于扁圆形本体和细颗粒纹饰的铁坚杉型油杉粉。

层位 海龙井组—三潭组。

铁坚杉型油杉粉 *Keteleeriaepollenites davidianaeformis* (Zakl.) Song et Zhong

(图版26, 图1—4)

1957 *Keteleeria davidianaeformis*, Zaklinskaya, 123页, 图版4, 图4—6。

1964 *Keteleeria* sp. (cf. *K. davidiana*), 宋之琛等, 226页, 图版7, 图1, 2; 图版8, 图1, 2。

1978 *Keteleeria davidianaeformis*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 85页, 图版27, 图1—8。

1984 *Keteleeriaepollenites davidianaeformis*, 宋之琛等, 36页, 图版7, 图15。

总长 $115-152\mu\text{m}$, 本体长 $70-90\mu\text{m}$, 高 $50-100\mu\text{m}$, 气囊大小 $40-62.5 \times 52-82.5\mu\text{m}$, 栉厚 $1.5-3\mu\text{m}$ 。

轮廓常为三圆相交形, 两旁的圆较小。本体为圆形、扁圆形或圆梯形, 外壁两层。外层厚于内层, 由中部向两侧逐渐变薄, 至气囊近极基部多数变为一层, 纹饰颗粒状。栉的栅状结构不发育, 轮廓线较平。气囊超半圆形, 比本体小得多, 与本体交角明显, 纹饰细网状。

层位 玉泉组—三潭组。

云杉粉属 *Piceapollenites* Potonie, 1931

具囊云杉粉 *Piceapollenites alatus* Potonie

(图版26, 图6—8)

1958 *Piceapollenites alatus*, Potonie, 64页。

1978 *Piceapollenites alatus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 87页, 图版20, 图1—6。

1981 *Piceapollenites alatus*, 宋之琛等, 85页, 图版22, 图2; 图版23, 图6。

总长95—100 μ m, 本体长62—85 μ m, 高75—87 μ m, 气囊大小37—55 \times 55—80 μ m, 栉厚2—3.5 μ m。

轮廓接近扁圆形, 本体和气囊的界线不清楚。外壁坚固, 分为两层, 外层厚于内层, 纹饰颗粒状。气囊纹饰细网状。

此种以体积较小, 一般不超过100 μ m与本属其它种可以区别。

层位 玉泉组—东海群。

大云杉粉 *Piceapollenites giganteus* Wang

(图版26, 图5)

1981 *Piceapollenites giganteus*, 宋之琛等, 85页, 图版21, 图7; 图版22, 图5, 7; 图版23, 图9。

总长135 μ m, 本体长95 μ m, 高70 μ m, 气囊大小57 \times 77 μ m, 栉厚2—3 μ m。

轮廓接近扁圆形, 本体亦为扁圆形, 两端界限不很清晰。气囊极面观半圆形, 纹饰细网状。

层位 玉泉组。

宽圆云杉粉 *Piceapollenites tobolicus* (Panova) Ke et Shi

(图版28, 图16, 17)

1964 *Picea* sp. 1, 宋之琛等, 228页, 图版9, 图1—4。

1971 *Piceapollis tobolicus*, Krutzsch, 104页, 图版22。

1978 *Piceapollenites tobolicus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 88页, 图版20, 图7—12。

总长125—135 μ m, 本体长67—100 μ m, 高60—78 μ m, 气囊大小52—65 \times 67—93 μ m, 栉厚2—3 μ m。

极面观花粉轮廓近扁圆形, 本体略呈圆形, 侧面观本体轮廓宽椭圆形, 腹部因气囊包围而界限不清。外壁两层, 纹饰颗粒状, 栉不很发育。气囊极面观为半圆形轮廓, 从腹部包围本体, 与本体无交角, 纹饰细网状。

本种的轮廓一般宽圆形, 和轮廓为扁圆形的大云杉粉可以区别。

层位 三潭组。

双束松粉属 *Pinuspollenites* Raatz, 1937

双重双束松粉 *Pinuspollenites diplopondroides* (Ting) Ke et Shi

(图版29, 图20)

1968 *Pinus diplopondroides*, Ting, 577页, 图版2, 图6。

1978 *Pinuspollenites diplopondroides*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 89页, 图版24, 图8, 6。

总长 $90\mu\text{m}$, 本体轮廓近圆形, 直径 $51-57\mu\text{m}$, 气囊大小 $50 \times 51\mu\text{m}$, 外壁厚 $3-5\mu\text{m}$ 。

轮廓为三圆相交状, 两气囊靠近, 气囊和本体大小近相当。本体的外壁两层, 外层厚于内层, 纹饰粒状。气囊近圆形, 以收缩基部着生于本体腹部两侧, 细网状纹饰。

本种以大的气囊和近圆形本体的特征与本属其它种容易区别。

层位 三潭组。

大型双束松粉 *Pinuspollenites labdacus* f. *maximus* Potonie

(图版29, 图19, 21—23)

总长 $80-106\mu\text{m}$, 本体大小 $50-86 \times 40-48\mu\text{m}$, 气囊大小 $54-56 \times 32-44\mu\text{m}$, 外壁厚 $2-3\mu\text{m}$ 。

双维管束型, 气囊以收缩基部着生于本体腹部两侧, 本体和气囊间夹角明显。本体一般宽扁圆形至圆形, 外壁一般不发育, 纹饰粒状。气囊大于半圆形或近圆形, 纹饰网状。

层位 海龙井组—三潭组。

小型双束松粉 *Pinuspollenites labdacus* f. *minor* Potonie

(图版29, 图3—10)

总长 $42-72\mu\text{m}$, 一般小于 $70\mu\text{m}$, 本体大小 $26-48 \times 28-38\mu\text{m}$, 气囊大小 $28-38 \times 18-38\mu\text{m}$, 外壁厚 $1-1.5\mu\text{m}$ 。

此型的形状、构造等与大型双束松粉相同, 以体积小于 $75\mu\text{m}$ 和大型双束松粉区别。

层位 海龙井组—东海群。

小双束松粉 *Pinuspollenites minutus* (Zakl.) Song & Zheng

(图版29, 图1, 2)

1957 *Pinus minutus*, Zaklinskaya, 155—156页, 图版14, 图4。

1981 *Pinuspollenites minutus*, 宋之琛等, 91页, 图版19, 图5, 8。

总长约 $60\mu\text{m}$, 本体大小 $40-45 \times 22-30\mu\text{m}$, 气囊大小 $16-22 \times 22-28\mu\text{m}$ 。

本种和小型双束松粉的大小相当, 仅以本体为扁球形和后者本体为近球形而有所区别。

层位 海龙井组—玉泉组。

扁体双束松粉 *Pinuspollenites taedaeformis* (Zakl.) Ke et Shi

(图版27, 图1)

1957 *Pinus taedaeformis*, Zaklinskaya, 156页, 图版14, 图5—11。

1978 *Pinuspollenites taedaeformis*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 91页, 图版24, 图4, 5, 7。

总长 $105\mu\text{m}$, 本体大小 $66 \times 38\mu\text{m}$, 气囊大小 $50 \times 45\mu\text{m}$ 。

本体透镜体形，帽厚 $2\mu\text{m}$ 左右，具较粗的颗粒纹饰，栉状构造可以看到。气囊近球形，以微收缩基部着生于本体腹部，纹饰网状，较粗糙。两囊间的沟区近平滑。

本种以本体扁球形，帽的界限明显等特征，与本属其它种可以区别。

层位 海龙井组。

双束松粉（未定种 1） *Pinuspollenites* sp. 1

（图版27，图5）

总长 $86\mu\text{m}$ ，本体长约 $60\mu\text{m}$ ，气囊大小 $35-44 \times 25-30\mu\text{m}$ 。

本未定种以本体和气囊上的纹饰很粗糙为特征，目前尚无可比较者。

层位 三潭组。

双束松粉（未定种 2） *Pinuspollenites* sp. 2

（图版27，图2—4）

总长 $64-68\mu\text{m}$ ，本体长 $28-34\mu\text{m}$ ，气囊大小 $38-44 \times 24-30\mu\text{m}$ 。

两气囊以略收缩的基部着生于本体两侧，轮廓近半圆形，网状纹饰。本体极面观略呈椭圆形或近四边形，外壁厚 $1-2\mu\text{m}$ ，具较粗的颗粒纹饰。

层位 海龙井组—三潭组。

铁杉粉属 *Tsugaepollenites* Potonie & Venitz, 1934

无环铁杉粉（新组合） *Tsugaepollenites azonalis* (Krutzsch) Li comb. nov.

（图版27，图8，9）

1971 *Zonalapollenites azonalis*, Krutzsch, 164页，图版49，图1—14。

直径 $55-73\mu\text{m}$ ，轮廓圆形。近极点穴状纹饰，远极点短皱或粗粒状纹饰。无环囊，赤道部位具密集的小刺，刺长 $2-4\mu\text{m}$ ，直或微弯曲。

此种以无环囊和赤道部位密集的小刺为特征，与无缘铁杉粉及具刺铁杉粉可以区别。

层位 三潭组。

大型具缘铁杉粉 *Tsugaepollenites igniculus* f. *major* Potonie

（图版27，图10—15，18）

1953 *Zonalapollenites igniculus*, Thomson & Pflug, 66页，图版4，图76—79。

1957 *Tsuga crispa*, Zaklinskaya, 63页，图版16，图1。

1978 *Tsugaepollenites igniculus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》，91页，图版19，图8—14。

大小 $72-88\mu\text{m}$ ，轮廓多为圆形。近极面具短皱状纹饰，远极面为粒瘤状。近赤道部位具显著的波浪状的边缘，如像环囊，宽 $5-15\mu\text{m}$ ，一般宽 $7-10\mu\text{m}$ 。

层位 海龙井组—东海群。

小型具缘铁杉粉 *Tsugaepollenites igniculus* f. *minor* Potonie

（图版27，图6，7）

1953 *Zonalapollenites igniculus*, Thomson & Pflug, 66页, 图版4, 图75。

1958 *Tsugaepollenites igniculus*, Potonie, 48页。

1964 *Tsuga diversifolia* type Rudolph, 宋之琛等, 239页, 图版12, 图3—8。

1971 *Zonalapollenites igniculus* (= *Tsuga ignicula*), Krutzsch, 133页, 图版37, 图1—23。

大小 46—56 μm , 轮廓圆形或近圆形。外壁尚坚固, 近极具皱状纹饰, 至赤道附近形成波浪形边缘, 形如环囊, 宽4—10 μm 。

本种以具发达的环囊, 其上不具刺纹为特征区别于具刺铁杉粉。此型以个体较小(小于65 μm)区别于大型具缘铁杉粉。

层位 海龙井组—三潭组。

微刺铁杉粉 (新组合) *Tsugaepollenites minispinus* (Krutzsch) Li comb. nov.

(图版27, 图9)

1976 *Zonalapollenites minispinus*, Krutzsch, 168页, 图版51, 图1—8。

直径约 50 μm , 轮廓圆形。表面密具颗粒及微刺纹饰, 刺长约 1 μm , 赤道部位不显示环囊构造。

本种以体积和刺纹较小不同于无环铁杉粉, 以无环囊和细小刺纹不同于小型具缘铁杉粉。

层位 东海群。

具刺铁杉粉 *Tsugaepollenites spinulosus* (Krutzsch) Ke et Shi

(图版27, 图16, 17, 19)

1971 *Zonalapollenites spinulosus*, Krutzsch, 148页, 图版41, 图1—10。

1978 *Tsugaepollenites spinulosus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 92页, 图版19, 图15, 16。

大小 80—88 μm , 轮廓圆形或近圆形。近极具短皱状纹饰, 远极为颗粒状, 赤道部位形成显著的波浪状的边缘, 形如环囊, 宽 10—15 μm , 环囊边部有稀疏或较多的直或微弯的小刺, 刺长 1—2 μm 。

层位 三潭组。

瘤刺铁杉粉 *Tsugaepollenites verruspinus* (Krutzsch) Ke et Shi

(图版28, 图8)

1976 *Zonalapollenites verruspinus*, Krutzsch, 154页, 图版44。

1978 *Tsugaepollenites* cf. *verruspinus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 93页, 图版19, 图5。

直径约 50 μm , 轮廓圆形。表面具粗粒—瘤状纹饰, 在赤道部位间杂细刺, 刺长 1 μm 左右。赤道部位的环囊构造不明显。

此种以环囊构造不明显和具刺铁杉粉不同; 以粗粒—瘤状纹饰与刺纹发达的无环铁杉粉和微刺铁杉粉等不同。

层位 三潭组。

无缘铁杉粉 *Tsugaepollenites viridifluminipites* (Wodehouse) Potonie

(图版28, 图10, 11)

- 1953 *Zonalapollenites* (*Tsuga*) *viridifluminipites*, Thomson & Pflug, 67页, 图版4, 图80—82。
1957 *Tsuga torulosa*, Zaklinskaya, 164页, 图版16, 图2。
1958 *Tsugaepollenites viridifluminipites*, Potonie, 48页。
1964 *Tsuga canadensis* type Rudolph, 宋之琛等, 239页, 图版12, 图9—13。
1971 *Zonalapollenites gracilis* (= *Tsuga gracilis*), Krutzsch, 142页, 图版38, 图1—15。
1978 *Tsugaepollenites viridifluminipites*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 93页, 图版18, 图18, 19, 21。
1981 *Tsugaepollenites viridifluminipites*, 宋之琛等, 84页, 图版20, 图3。

直径约 70 μ m。近极纹饰为短皱状,远极为粒状。环囊无或不显著,轮廓线呈波状。

层位 海龙井组—三潭组。

罗汉松科 Podocarpaceae

三囊罗汉松粉属 *Dacrycarpites* Cookson & Pike, 1953

三囊罗汉松粉 (未定种) *Dacrycarpites* sp.

(图版28, 图6, 7)

总长62.5—70 μ m, 本体大小为30—48 μ m, 气囊大小为37 \times 22—33 μ m。

本体近圆形, 帽较厚, 为2.5—5 μ m, 纹饰粗颗粒状, 轮廓线微波状。气囊三个, 大小不等, 着生线一般小于气囊直径, 有时具几条辐射状褶皱, 表面细网状。

层位 海龙井组

雏囊粉属 *Parcisporites* Leschik, 1955

小雏囊粉 *Parcisporites minutus* Zheng

(图版28, 图1, 2)

- 1984 *Parcisporites minutus*, 郑亚惠等, 78页, 图版2, 图8, 9。

本体轮廓近圆形, 直径约44 μ m, 外壁厚约2 μ m, 分层不清楚, 纹饰粗颗粒状, 轮廓线略呈波状。具两个强烈收缩的小气囊, 呈耳状, 大小28 \times 15 μ m。极面观时气囊一般不超出本体轮廓线。

类似的标本发现于江苏北部晚白垩世泰州组。

层位 海龙井组。

原始雏囊粉 (比较种) *Parcisporites* cf. *parvisaccus* Song & Zheng

(图版28, 图4, 5)

花粉由一个本体和两个略大的气囊组成。本体大小48—52 \times 48—58 μ m, 表面具粗颗粒状纹饰。两气囊稍扩张, 大小40—50 \times 10—20 μ m。

当前标本和江苏的 *Parcisporites parvisaccus* (宋之琛等, 1981, 82页, 图版27, 图1—7) 相比, 在花粉大小和形态等方面都有些相像, 但气囊较发育 (后者气囊强烈退化而呈雏状) 而定为比较种; 和渤海沿岸地区的此种个别标本 (《渤海沿岸地区早第

三纪孢粉》，1978，图版18，15）相比，也颇为相似。

层位 花港组和东海群。

罗汉松粉属 *Podocarpidites* (Cookson) Potonie, 1958

安定型罗汉松粉 *Podocarpidites andiniformis* (Zakl.) Takahashi

(图版28，图12—14)

1957 *Podocarpus andiniformis*, Zaklinskaya, 105—106页，图版2，图3—7。

1971 *Podocarpidites andiniformis*, Krutzsch, 26页，

1978 *Podocarpidites andiniformis*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》，77页，图版16，图19—27。

1981 *Podocarpidites andiniformis*, 宋之琛等，80页。图版17，图5，8，10，13；图版19，图12。

总长72—98 μm ，本体长45—58 μm ，宽45—68 μm ，气囊大小47—63 \times 37—45 μm ，气囊间距为5—10 μm 。

花粉轮廓扁圆形，本体处微凹陷。本体轮廓近圆形，外壁厚2 μm ，分为两层，栉不发达，纹饰粗粒状。气囊超过半圆形，和本体夹角较钝，纹饰网状。

层位 玉泉组—三潭组。

抚顺罗汉松粉（比较种） *Podocarpidites cf. fushunensis* Sung & Tsao

(图版28，图3)

总长60 μm ，本体大小37.5 \times 32.5 μm ，气囊大小37.5 \times 30 μm ，气囊间距2—4 μm 。

轮廓为三圆相交形。本体椭圆形，外壁厚约2 μm ，纹饰粗颗粒状，轮廓线小波状。气囊宽度大于本体，着生线短于其直径，纹饰细网状。

当前花粉和抚顺竹柏粉（*Podocarpidites fushunensis*）（《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》，78页，图版16，图12）甚为相像。唯气囊间距狭窄，故定为比较种。

层位 玉泉组。

大型罗汉松粉（比较种） *Podocarpidites cf. gigantea* (Zakl.) Takahashi

(图版29，图25)

总长133 μm ，本体大小62.5 \times 57.5 μm ，气囊大小55 \times 77.5 μm ，气囊间距17.5 μm 。

轮廓为三圆相交状。本体轮廓近圆形，外壁厚3—6 μm ，饰纹颗粒状，其间稀布小瘤。气囊宽度大于本体宽，着生线短于其直径，与本体交角明显，纹饰网状，近本体部呈辐射排列。

当前花粉的轮廓、大小及辐射状纹饰等与大型罗汉松粉（《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》，78页，图版17，图13，14）较相似，但本体瘤纹较稀疏，气囊较大和间距较宽等有一定区别，故定为比较种。

层位 三潭组。

竹柏型罗汉松粉 *Podocarpidites nageiaformis* (Zakl.) Krutzsch

(图版26，图9—11)

1957 *Podocarpus nageiaformis*, Zaklinskaya, 106—108页, 图版2, 图8—11。

1971 *Podocarpidites nageiaformis*, Krutzsch, 130页, 图版34。

1978 *Podocarpidites nageiaformis*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 79页, 图版18, 图3—10。

1981 *Podocarpidites nageiaformis*, 宋之琛等, 79页, 图版17, 图3, 6, 9, 11, 12, 14。

总长55—62.5 μm , 本体大小25—32.5 \times 27.5—37 μm , 气囊大小37.5—42.5 \times 20—27 μm , 气囊间距7.5—15 μm 。

轮廓哑铃形, 本体小于气囊。本体轮廓圆形—椭圆形, 表面平滑或粗糙。气囊超半圆形, 纹饰网状, 着生线处显辐射状排列。

本种以哑铃形轮廓和体积较小与安定型罗汉松粉和抚顺罗汉松粉区别。抚顺罗汉松粉的特征是气囊作横向伸长, 与气囊纵向较长的安定型罗汉松粉不同。

层位 海龙井组—三潭组。

杉科 Taxodiaceae

红杉粉属 *Sequoiapollenites* Thiergart, 1937, 1938

多型红杉粉 *Sequoiapollenites polyformosus* Thiergart

(图版25, 图14)

1951 *Sequoiipollenites polyformosus*, Potonie, 图版20, 图6。

1953 *Inaperturopollenites polyformosus*, Thomson & Pflug, 65页, 图版5, 图21—25。

1971 *Sequoiapollenites polyformosus*, Krutzsch, 212页, 图版68。

1978 *Sequoiapollenites polyformosus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》94页, 图版29, 图22, 24—30。

直径28 μm , 轮廓圆形。具一小的舌状突起, 突起高约2.5 μm , 顶部微弯曲。外壁分为两层, 外层厚于内层, 纹饰为模糊的颗粒状, 轮廓线平滑。

层位 东海群。

杉粉属 *Taxodiaceapollenites* Kremp, 1949

伸长杉粉(比较种) *Taxodiaceapollenites* cf. *elongatus* Ke et Shi

(图版29, 图18, 24)

大小为34—38 \times 21—23 μm , 轮廓近椭圆形。常沿长轴破裂呈两半并伸长, 在每一半面上常有平行于破裂缝的几条褶皱线。外壁薄, 层次不明显, 纹饰颗粒状。

当前标本的形状和伸长杉粉(《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 94页, 图版28, 图10—14)相像, 唯个体较小, 故定为比较种。

层位 花港组—三潭组。

破隙杉粉 *Taxodiaceapollenites hiatus* (Potonie) Kremp

(图版29, 图11—17)

1934 *Pollenites hiatus*, Potonie, 47页, 图版1, 图30。

1949 *Taxodiaceapollenites hiatus*, Kremp, 59页,

1953 *Inaperturopollenites hiatus*, Thomson & Pflug, 65页, 图版5, 图14—20。

1978 *Taxodiaceae pollenites hiatus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 95页, 图版29, 图1—7, 9, 10。

1981 *Taxodiaceae pollenites hiatus*, 《南海北部大陆架第三纪古生物图册》, 94页, 图版30, 图9—13。

直径 26—39 μm , 轮廓圆形或近圆形。常破裂呈两瓣状。孔或突起孔多数未见。外壁薄, 层次不清楚, 纹饰粗糙或细粒状。

层位 海龙井组—玉泉组。

(四) 被子植物 Angiospermae

槭树科 Aceraceae

槭树粉属 *Aceripollenites* Nagy, 1969

模式种 *Aceripollenites reticulatus* Nagy

属征 三沟型花粉, 具基柱结构的外壁, 偶然排列成条纹状。

Striatricolpites 是以 *Acer platanoides* L. 的现代花粉为模式种而建立的, 因此是 *Acer* 的同物异名。所以, 本文以当前的属名代替它。*Striatopollis* 虽为三沟花粉, 但外壁厚, 肋条纹饰较粗, 和目前的属容易区别。

拟槭树粉 (新组合) *Aceripollenites aceroides* (Ke et Shi) Song comb. nov.

(图版30, 图30—32)

1978 *Striatricolpites aceroides*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 130页, 图版44, 图33, 34。

大小为44.2 \times 33.8—36.4 μm , 赤道面观宽椭圆形, 斜极面观三裂圆形。具三沟, 沟较宽, 长几达两极。外壁厚近2 μm , 外层厚于内层, 其上显基柱结构。条纹状纹饰, 条纹由颗粒组成, 轮廓线微波一齿状。

本种以条纹状纹饰较明显, 但排列不规则为特征。

层位 海龙井组—玉泉组。

细粒槭树粉 *Aceripollenites microgranulatus* Thiele-Pfeiffer

(图版30, 图9—12)

1980 *Aceripollenites microgranulatus*, Thiele-Pfeiffer, 146页, 图版11, 图26—31。

大小为31.2—39 \times 15.8—18.5 μm , 轮廓椭圆形, 两端明显变锐。具三沟, 沟长达两极。外壁厚约1.5 μm , 层次不显或外层厚于内层。表面为颗粒状及由颗粒连结成的条纹状纹饰, 轮廓线平滑。

当前标本的体积较大, 其它特征与本种模式标本(大小为29.5 \times 19 μm)相同。本种以轮廓窄, 纹饰局部显条纹状为特征。

本种在欧洲一般产于上第三系, 上新统更为丰富。

层位 玉泉组—三潭组。

细条纹槭树粉 (新组合) *Aceripollenites microstriatus* (Sung & Lee) Song comb. nov.

(图版30, 图13—15)

1967 *Striatopollis microstriatus*, 宋之琛等, 41页, 图版9, 图8。

1978 *Striatricolpites microstriatus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 131页, 图版44, 图29。

大小为 $33.6-34.6 \times 18.2-20.8 \mu\text{m}$, 轮廓椭圆形, 两端锐圆。具三沟, 沟长达两极, 或中间略变窄。外壁约 $1.5 \mu\text{m}$ 厚, 层次不显。表面为明显的条纹状纹饰, 条纹沿两极方向排列, 并且绕过两极, 在光切面上呈小齿状, 赤道部位轮廓光滑。

本种具明显的条纹状纹饰, 与局部显条纹状纹饰的细粒槭树粉可以区别; 还以较窄的侧面轮廓, 同槭树粉属中的其它种相区别。

层位 三潭组。

条纹槭树粉 *Aceripollenites striatus* (Pflug) Thiele-Pfeiffer

(图版30, 图35—38)

1969 *Aceripollenites reticulatus*, Nagy, 413页, 图版48, 图5, 6。

1980 *Aceripollenites striatus*, Thiele-Pfeiffer, 145页, 图版11, 图22—25。

极面观轮廓三裂圆形, 直径 $36.4-39.2 \mu\text{m}$ 。具三沟, 沟宽且长。外壁厚 $2-2.5 \mu\text{m}$, 分为两层, 外层略厚。具小短棒状结构, 并反映为条纹状或局部细网状纹饰, 条纹由颗粒相连而成, 轮廓线呈微波浪状。

本种条纹模糊, 局部显细网状, 条纹沿一定的方向排列, 同条纹较明显, 但排列不规则的拟槭树粉可以区别。

本种在欧洲中新统比较常见。

层位 玉泉组。

槭树粉 (未定种) *Aceripollenites* sp.

(图版30, 图33, 34)

大小为 $40.3 \times 28.6 \mu\text{m}$, 赤道面观椭圆形, 极面观三裂圆形, 直径约为 $30 \mu\text{m}$ 。沟长, 而且具宽的沟腔 (caverna)。外壁层次不清, 其上隐约可见基棒构造。纹饰为模糊的子午向排列的细弱条纹状, 轮廓线近平滑。

当前化石因纹饰模糊, 有较宽的沟腔和前述各种都不同。

层位 海龙井组—玉泉组。

八角枫科 *Alangiaceae*

八角枫粉属 *Alangipollis* Krutzsch, 1962

模式种 *Alangipollis barghoornianum* (Trav.) Krutzsch

属征 大的三孔沟花粉, 极轴较短, 侧面轮廓圆或卵圆—透镜形, 极面轮廓圆形。沟通常开裂较大, 不很长, 向两极变窄而显“V”形, 在赤道部位未下陷; 具沟腔, 厚度不等。内孔大 (直径达 $10 \mu\text{m}$), 轮廓圆形或略椭圆。外壁构造和纹饰也各异, 或具发育的网纹—条纹状纹饰; 外层厚于内层。

本属区别于其他三孔沟属在于较大的个体和构造与纹饰很发育。

亲缘关系 *Alangia*。

八角枫粉 (未定种) *Alangipollis* sp.

(图版33, 图33)

轮廓近圆形或圆三角形, 直径 $60.9\mu\text{m}$ 。三孔沟, 角端位置, 沟不很长, 稍开裂, 向极区变窄, 沟端尖, 具沟腔; 孔横长, 孔底宽达 $10.5\mu\text{m}$ 。外壁厚达 $4\mu\text{m}$, 外层倍厚于内层, 基柱构造清楚, 向沟边稍变薄, 后又加厚于孔的周围; 颗粒一网状纹饰, 轮廓线上显波状起伏。

当前化石与现生的小花八角枫的花粉 (*Alangia faberi* Oliver) (《中国热带亚热带被子植物花粉形态》, 1982, 19页, 图版8, 图21—22; 图版9, 图1) 颇有相似之处。

层位 三潭组。

漆树科 Anacardiaceae

漆树粉属 *Rhoipites* Wodehouse, 1933

伸长漆树粉 (新组合) *Rhoipites protensus* (Takahashi) Zheng comb. nov.

(图版30, 图1—8, 23)

1979 *Cupuliferoipollenites protensus*, Takahashi, 44页, 图版12, 图1—7。

轮廓椭圆形, 大小为 $21-30 \times 13.7-17\mu\text{m}$ 。具三孔沟, 沟长达极区, 具沟腔; 孔横长或略显圆形。外壁厚约 $1\mu\text{m}$, 内外层等厚或外层略厚。纹饰弱颗粒状或略显网状, 轮廓线上具细齿状突起。

当前化石与 *Cupuliferoipollenites protensus* 可以对比, 考虑到 *Cupuliferoipollenites* 的亲缘关系指花粉个体较小的 *Castanea*, 而当前标本更像 *Rhoipites* 的, 故在此作了新组合。

层位 花港组—三潭组, 以海龙井组为主。

假带形漆树粉 *Rhoipites pseudocingulum* (Potonié) Potonie

(图版33, 图24, 25)

1953 *Tricolporopollenites pseudocingulum*, Thomson & Pflug, 99页, 图版12, 图96—111。

1978 *Rhoipites pseudocingulum*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 129页, 图版44, 图5—9。

1980 *Tricolporopollenites pseudocingulum*, Thiele-Pfeiffer, 150页, 图版11, 图52—54; 图版12, 图1—10。

1981 *Rhoipites pseudocingulum*, 宋之琛等, 137页, 图版42, 图1。

轮廓显稍宽的椭圆形, 大小为 $35-37.5 \times 27-28\mu\text{m}$ 。三孔沟, 沟长达极区, 具沟腔; 孔略横长。外壁两层, 外层略厚于内层。纹饰弱颗粒状, 颗粒排列稍具方向性; 轮廓线上显细波状突起。

本种产于我国渤海沿岸地区及苏北地区下第三系; 欧洲常见于渐新统至上第三系。

层位 海龙井组—玉泉组。

条纹漆树粉 (新种) *Rhoipites striatus* Zheng sp. nov.

(图版33, 图21, 22)

轮廓椭圆形, 大小为 $29-31.3 \times 20-23.5 \mu\text{m}$, 模式标本大小为 $31.3 \times 20 \mu\text{m}$ 。三孔沟, 沟长达极区, 具沟腔; 孔圆形或略显横长。外壁厚约 $2 \mu\text{m}$, 内外层大致等厚。纹饰为条纹状, 条纹间可见细颗粒构造, 条纹排列方向大致平行于花粉粒的长轴, 或稍显斜交。轮廓线上波状起伏明显。

本新种以具条纹状纹饰, 条纹间见颗粒结构等特征而区别于其他种。

层位 海龙井组—三潭组。

漆树粉 (未定种) *Rhoipites* sp.

(图版33, 图26)

轮廓椭圆形, 大小为 $35 \times 32 \mu\text{m}$ 。三孔沟, 沟长达极区, 具沟腔; 孔较大, 略横长。外壁厚约 $2 \mu\text{m}$, 内外层大致等厚, 纹饰细网状, 轮廓线上显细齿状突起。

层位 玉泉组。

冬青科 Aquifoliaceae

冬青粉属 *Ilexpollenites* Thiergart, 1937 ex Potonie, 1960

模式种 *Ilexpollenites iliacus* Potonie

属征 卵形至球形花粉, 极面观三瓣形至圆形轮廓。三孔沟, 孔常不太清楚。外壁具密而分离的瘤或棒瘤纹饰, 有棒状、乳头状、梨状或瘤状, 大小不等, 在两极的大些, 无外薄层。

冬青粉 *Ilexpollenites iliacus* (Thiergart & Pflug) Potonie

(图版30, 图27—29)

1953 *Tricolporopollenites iliacus* f. *medius*, Thomson & Pflug, 106 页, 图版 14, 图 46—60。

1960 *Ilexpollenites iliacus*, Potonie, 99 页。

极面观呈三裂片形或近圆形轮廓, 直径 $30-35 \mu\text{m}$ 。三孔沟, 孔不清楚, 沟常开裂。外壁具棒状纹饰, 在极区和沟间区的棒较发育, 其大小为 $3.5-4 \times 2-3 \mu\text{m}$, 向沟边变细, 轮廓线上显粗波状起伏, 波纹也向沟边变细。

层位 三潭组。

珠粒冬青粉 *Ilexpollenites margaritatus* Raatz

(图版30, 图16—22)

1951 *Ilicoipollenites margaritatus*, Potonie, 图版21, 图113。

1978 *Ilexpollenites margaritatus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 图版 44, 图 26—28, 图版 61, 图1—3。

1980 *Ilexpollenites margaritatus*, Thiele-Pfeiffer, 162页, 图版15, 图11—17。

侧面轮廓近圆形—椭圆形, 极面轮廓三裂片形或近圆形, 大小为 $26-32.5 \times 20-30 \mu\text{m}$ 。三孔沟, 沟长约为极轴长的 $3/4$; 孔常不清楚。外壁具排列紧密的棒状纹饰, 其大小为 $3-4 \times 2-2.5 \mu\text{m}$ 。棒头膨大为瘤状, 直径约 $2.5 \mu\text{m}$, 在极区及沟间区棒纹较粗, 向沟边及赤道区变细, 大小为 $1.5 \times 1 \mu\text{m}$; 轮廓线上显粗波状。

当前化石与现生植物 *Ilex asprella* Champ. 的花粉(《中国植物花粉形态》, 55页, 图版13, 图2)颇为相似。

层位 海龙井组—三潭组。

小冬青粉 *Ilexpollenites microiliacus* (Thomson & Pflug) Ke et Shi

(图版30, 图24—26)

1953 *Tricolporopollenites microiliacus*, Thomson & Pflug, 106页, 图版14, 图61—63。

1978 *Ilexpollenites microiliacus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 130页, 图版44, 图14, 15。

侧面轮廓宽椭圆形, 大小为 $28 \times 24 \mu\text{m}$; 极面轮廓圆三角形, 直径 $24.5 \mu\text{m}$ 。三孔沟, 孔不清楚。外壁棒状纹饰很发育(尤以极区和沟间区的), 大小为 $4.5 \times 3.5 \mu\text{m}$, 向沟区变细, 棒头圆形; 轮廓线上显粗的波状起伏, 波纹也向沟边变细。

层位 海龙井组—三潭组。

凤仙花科 Balsaminaceae

凤仙花粉属 *Impatiensidites* Sah, 1967

模式种 *Impatiensidites brevicolpus* Sah

属征 花粉中等大小, 轮廓钝角长方形, 角有时浑圆。具四沟, 位于角端, 沟很短。外壁为细网状纹饰。

短沟凤仙花粉 *Impatiensidites brevicolpus* Sah

(图版34, 图26)

1976 *Impatiensidites brevicolpus*, Sah, 图版6, 图27。

1976 *Impatiensidites brevicolpus*, Jansonius & Hills, 1303号。

花粉极面观钝角长方形, 大小为 $40.3 \times 27.4 \mu\text{m}$ 。具4沟, 沟短, 分布在四个角上。外壁薄, 不及 $1 \mu\text{m}$, 层次不清; 表面呈明显的网状纹饰, 轮廓线微齿状。

当前标本的体积略小(此种大小一般为 $55-70 \times 30-40 \mu\text{m}$), 其它特征和此种模式标本相同。

层位 三潭组

桦科 Betulaceae

桤木粉属 *Alnipollenites* Potonié, 1931

变形桤木粉 *Alnipollenites metaplasmus* (Potonié) Potonié

(图版31, 图32, 33)

1950 *Alnipollenites metaplasmus*, Potonie, Thomson & Thiergart, 53页,图版 B,图18,图版C,图20。

1978 *Alnipollenites metaplasmus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 106页,图版34,图34—38。

1981 *Alnipollenites metaplasmus*, 宋之琛等, 112页,图版34,图25,26。

直径 20.2—25 μm , 轮廓近方形, 边较直。具 4 孔, 赤道角端或亚赤道均匀分布。外壁厚约 2 μm , 外层在孔边加厚; 孔间有弓形脊相连, 但弓形脊较窄且不够明显。纹饰几乎平滑。

层位 三潭组—东海群。

真桤木粉 *Alnipollenites verus* (Potonie) Potonié

(图版31, 图20—31)

1934 *Alnipollenites verus*, Potonie, 58页,图版2,图13,17,18。

1978 *Alnipollenites verus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 107页,图版34,图39—43;图版35,图1—7。

1981 *Alnipollenites verus*, 宋之琛等, 112页,图版34,图21—24。

直径 20.2—27.8 μm , 轮廓多角形。孔 5—6 个, 圆形—椭圆形, 沿赤道或亚赤道均匀分布。外壁厚约 1.5—2 μm , 层次不清或外层略厚于内层, 外层在孔边加厚并突出; 孔之间有弓形脊相连, 弓形脊较宽而清晰; 表面平滑一点纹状。

层位 花港组—东海群。

拟桦粉属 *Betulaceipollenites* Potonie, 1951

拟桦粉 *Betulaceipollenites bituitus* (Potonié) Potonié

(图版31, 图4)

1951 *Betulaceipollenites bituitus*, Potonie, 图版20, 图43。

1978 *Betulaceipollenites bituitus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 107页,图版35,图8—11。

1981 *Betulaceipollenites bituitus*, 宋之琛等, 112页,图版34,图1—3。

直径 20.2 μm , 轮廓圆三角形, 边凸出, 具三孔, 沿赤道均匀分布。外壁厚约 1.5 μm , 内、外层在孔处分离, 外层翘起, 形成小孔室; 纹饰细颗粒状。

层位 海龙井组—东海群。

拟桦粉 (比较种) *Betulaceipollenites* cf. *bituitus* (Potonie) Potonie

(图版31, 图15)

直径 30.4 μm , 轮廓圆三角形。具三孔, 沿赤道分布。外壁厚 1—1.5 μm , 可分两层, 内、外层在孔处分离, 外层加厚并翘起, 内层在孔底相连接, 形成孔室。纹饰平滑。

当前标本与拟桦粉形态较一致, 但个体较大, 故定为比较种。

层位 海龙井组—东海群。

显环拟桦粉 *Betulaceipollenites prominens* (Pflug) Ke et Shi

(图版31, 图8, 9)

1953 *Trivestibulopollenites prominens* Pflug, in Thomson & Pflug, 85页, 图版9, 图36。

1978 *Betulaceipollenites prominens*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 107页, 图版35, 图15—23。

直径 25—25.3 μm , 轮廓圆三角形。具三孔, 沿赤道或亚赤道均匀分布。外壁厚约 2 μm , 外层在孔处明显加厚, 凸出于轮廓线之上或呈孔环状。纹饰细颗粒状。

本种以孔处外壁增厚, 形成孔环, 无孔室等特征与拟桦粉相区别, 后者的外壁在孔处虽加厚不明显, 但内外层分离形成小孔室。

层位 三潭组—东海群。

桦粉属 *Betulaepollenites* Potonié, 1934

明亮桦粉 *Betulaepollenites claripites* (Wodehouse) Sung & Tsao

(图版33, 图18—20)

1946 *Betula claripites*, Wilson et Webster, 275页, 图12。

1976 *Betulaepollenites claripites*, 宋之琛等, 154页, 图版2, 图6—10。

直径 22.7—27.8 μm , 轮廓三角形或圆三角形, 边直或微凸。具三孔, 孔间有弓形脊相连, 弓形脊沿赤道, 有时紧贴赤道伸展。外壁厚约 1.5 μm , 可分两层, 外层在孔处翘起; 内层在孔底相连, 形成小孔室。纹饰细颗粒状或光滑。

本种与褶皱桦粉的区别是具有桦属型的孔室, 后者是具有榛属型的孔室。

层位 三潭组—东海群。

微隆桦粉 *Betulaepollenites microexcelsus* (Potonie) Potonié

(图版31, 图1—3)

1951 *Pollenites microexcelsus*, Potonie, 图版20, 图44。

1960 *Betulaepollenites microexcelsus*, Potonie, 115页, 图版1, 图143。

直径 17.7 μm , 轮廓三角形, 边较平直。具三孔, 沿赤道均匀分布, 孔间有弓形脊相连, 弓形脊沿亚赤道或紧贴赤道伸展。外壁厚约 1.5 μm , 外层在孔处增厚形成明显的孔环。纹饰细颗粒状。

当前标本与微隆桦粉的模式标本相像, 大小也一致。本种以具有孔间的弓形脊与拟桦粉相区别; 以个体较小与本属其他种相区别。

层位 海龙井组—玉泉组。

褶皱桦粉 *Betulaepolleneits plicoides* (Zakl.) Sung & Tsao

(图版31, 图6, 7, 13, 14)

1965 *Triporopollenites plicoides*, Братуева, 图版23, 图1。

1976 *Betulaepollenites plicoides*, 宋之琛等, 155页, 图版2, 图11, 12。

1978 *Betulaepollenites plicoides*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 108页, 图版35, 图27—32。

直径 22.7—30.4 μm , 轮廓圆三角形。具三孔, 沿赤道分布; 孔间有弓形脊相连, 一般均紧贴赤道伸展。外壁厚 1—1.5 μm , 外层在孔处微翘起, 仅略增厚, 未形成孔

室。纹饰细颗粒状。

层位 海龙井组—东海群。

枌粉属 *Carpinipites* Srivastava, 1966

圆形枌粉 *Carpinipites orbicularis* (Potonie) Song & Zheng

(图版31, 图16—19)

1934 *Pollenites granifer orbicularis*, Potonie, 56页, 图版2, 图12。

1978 *Carpinipites orbicularis*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 109页, 图版36, 图25—27。

1981 *Carpinipites orbicularis*, 宋之琛等, 114页, 图版34, 图12。

直径 30.4—38 μm , 轮廓三角形或圆形。具3—4孔, 赤道均匀分布。外壁厚 1—1.5 μm , 层次不清, 外壁在孔处不加厚或略翘起。纹饰细颗粒状或平滑。

本种以较大的个体区别于斯氏枌粉 [*Carpinipites spackmanii* (Tra.) Zhou] (宋之琛等, 1981, 115页, 图版34, 图13); 以孔处外壁不加厚和个体较大与拟榛粉属 (*Momipites*) 不同。

层位 海龙井组—东海群。

亚三角形枌粉 (新组合) *Carpinipites subtriangulus* (Stanley) Guan comb. nov.

(图版31, 图10—12)

1965 *Carpinus subtriangulus*, Stanley, 291页, 图版43, 图13—16。

1976 *Triporepollenites subtriangulus*, 宋之琛等, 157页, 图版3, 图5。

1978 *Carpinipites orbicularis*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 109页, 图版36, 图24。

直径 30.4—32.9 μm , 轮廓三角形。具三孔, 赤道位置。外壁厚约 1 μm , 在孔区可见两层, 外层在孔处略翘起, 内层一般不伸达孔区, 表面平滑。

本种以三角形轮廓区别于近圆形的圆形枌粉。

层位 三潭组—东海群。

苗榆粉属 *Ostryoiipollenites* Potonie, 1951

来因苗榆粉 *Ostryoiipollenites rhenanus* (Thomson) Potonie

(图版31, 图5)

1951 *Ostryoiipollenites rhenanus*, Potonie, 图版20, 图46, 47。

1978 *Ostryoiipollenites rhenanus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 110页, 图版35, 图34; 图版36, 图1—4, 17。

直径 22.7 μm , 轮廓圆三角形。具三孔, 沿赤道均匀分布。外壁厚约 1.5 μm , 层次不清, 在孔处略加厚并微凸起。纹饰平滑。

层位 三潭组—东海群。

忍冬科 *Caprifoliaceae*

忍冬粉属 *Lonicera pollis* Krutzsch, 1962

刺忍冬粉 *Lonicera pollis echinatus* Song & Zheng

(图版31, 图34—37)

1978 *Lonicera pollis echinatus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 145页, 图版52, 图10—12; 图版53, 图1—3。

1981 *Lonicera pollis echinatus*, 宋之琛等, 152页, 图版45, 图7—10。

极面轮廓三角形, 边略凸, 直径45.5—50.6 μm 。三孔沟, 角端位置, 孔大, 孔底宽8 μm 左右; 沟短而清楚可见, 未超出孔的范围。外壁厚约2 μm , 层次清楚。表面具刺纹, 刺长约3 μm , 基部圆, 末端尖, 极区的刺稍粗于赤道区的。

层位 海龙井组—玉泉组。

葛氏忍冬粉 *Lonicera pollis gallwitzii* Krutzsch

(图版32, 图5—13; 图版33, 图29—31)

1962 *Lonicera pollis gallwitzii*, Krutzsch, 275页, 图版5, 图1—6。

1978 *Lonicera pollis interospinosus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 145页, 图版52, 图3—5, 7, 8。

1981 *Abelia* sp., 郑亚惠等, 69页, 图版10, 图3。

扁球形花粉, 极面轮廓圆三角形, 直径43—72.5 μm , 常为55 μm 左右。三孔沟, 角端位置, 孔大, 内径长达15—22 μm ; 沟短小, 不超出或略超出孔的范围。外壁厚2—3 μm , 外层厚于内层; 内层在孔处与外层分离而形成孔底, 外层基柱发达。表面具分布均匀的细刺, 刺长1.5—2.5 μm , 基部圆, 末端尖, 刺间具颗粒; 轮廓线上具刺状突起。

层位 海龙井组—东海群。

稀有忍冬粉(新种) *Lonicera pollis rarus* Zheng sp. nov.

(图版33, 图32')

极面轮廓圆三角形, 直径62.5 μm 。三孔沟, 孔大, 孔底宽达16 μm 左右; 沟短, 未超出孔的范围。外壁厚达5 μm , 向孔沟区稍加厚, 颜色也变深; 外层明显厚于内层, 基柱构造清楚; 内层在孔处明显加厚。纹饰细颗粒状, 当镜筒下降时, 显细网状图形; 轮廓线上显不平。

本新种以不具刺状纹饰而区别于葛氏忍冬粉及刺忍冬粉; 并以个体较大, 沟较短且不开裂, 外壁较厚及极区无变薄区等特点区别于粒纹忍冬粉(《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 145页, 图版51, 图18—22)。

层位 海龙井组。

拟三缝忍冬粉(新种) *Lonicera pollis triletus* Zheng sp. nov.

(图版33, 图27, 28)

轮廓三角形, 边平直或微凸, 直径43—47 μm , 模式标本47 μm 。三孔沟, 角端位置; 孔大, 孔底宽10—13 μm , 沟短, 其长度未超出孔的范围。外壁厚2—3 μm , 外层厚于内层, 表面具小刺纹, 刺间均匀分布着细颗粒。外壁在两极区均具三缝状褶皱, 其宽达5—7 μm , 可显弯曲状, 向三个角端延伸, 止于三个孔底。轮廓线上显细刺状突起。

当前新种以外壁在两极区形成三缝状的褶皱而区别于其他种。薄极忍冬粉的个别标

本(《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 1978, 图版51, 图13, 16)的形态与当前新种颇为相似, 但以其个体较小, 轮廓圆等特征而相区别。

层位 海龙井组—玉泉组。

石竹科 Caryophyllaceae

法拉维粉属 *Vaclavipollis* Krutzsch, 1966

模式种 *Vaclavipollis pactovae* Krutzsch

属征 具凹陷的球形花粉, 轮廓为具凹陷的圆形。10—12个圆形—卵形孔, 开张或具孔膜, 微凹入, 约 $3-5\ \mu\text{m}$, 规则地分布在整个表面; 孔被一窄的壁(在光切面上为基柱层)所环绕, 并被几微米宽的、仅具有小的甚至无纹饰的一个带或环所围绕。外壁在这些孔环间最厚并有最粗糙的纹饰(基柱厚 $1-2\ \mu\text{m}$, 长几微米); 表面由光滑的、穿孔或点状至刺状的被层形成, 外壁光滑。

据 Krutzsch, 本属可能与现代植物石竹科(Caryophyllaceae)的石头花属(*Gypsophila*)和石竹属(*Dianthus*)及苋科(Amaranthaceae)有亲缘关系。

辐射法拉维粉(新种) *Vaclavipollis radiatus* Song sp. nov.

(图版33, 图23)

轮廓圆形, 直径 $38\ \mu\text{m}$ 。具散孔, 孔圆形, 直径约 $5\ \mu\text{m}$, 孔被五边星形的窄带所环绕, 其上纹饰不显, 窄带内为短棒状纹饰; 此种构造在花粉表面应有7个, 故孔为7个。轮廓线平滑。

本新种以五边星状的窄带为其特征, 因呈星芒状辐射, 种名就由此而来。

层位 三潭组—东海群。

卫矛科 Celastraceae

卫矛粉属(新属) *Evonymoipites* Zheng gen. nov.

模式种 *Evonymoipites rotundus* Zheng gen. et sp. nov.

属征 花粉粒中等大小, 近球形、椭球形或扁球形, 极面轮廓三裂圆形。三孔沟, 沟通常较窄, 具沟腔; 孔较大, 轮廓清楚, 圆形或略横长, 边缘或加厚。外壁较厚, 向孔沟区变薄。纹饰细网状或小短棒状, 也向孔沟区变细; 轮廓线上显明显波状起伏。

讨论 本新属以外壁较厚并向孔沟边变薄等与 *Artemisiaepollenites* Nagy (1969) 的花粉相似, 但后者以具更小的个体、厚的外壁及外层具退化小刺等而区别; 新属又以具短棒纹饰与 *Illexpollenites* Thiergart (1937) 的花粉相似, 但以具更发育的孔沟及短棒纹饰欠发育等相区别。

亲缘关系 *Evonymus*, *Celastrus*。

分布时代 中国; 第三纪。

棒网卫矛粉(新属、新种) *Evonymoipites bacureticulatus* Zheng gen. et sp. nov.

(图版33, 图12—14)

侧面轮廓椭圆形—近圆形，大小为 $19-22.5 \times 15-16.3 \mu\text{m}$ ，模式标本大小为 $20 \times 16.3 \mu\text{m}$ ；极面轮廓圆三角形，直径 $18.5 \mu\text{m}$ 。三孔沟，沟较长，常不开裂，具沟腔；孔的轮廓圆形或略横长。外壁厚 $2-2.5 \mu\text{m}$ ，外层显著厚于内层，基柱构造颇为发育。表面具短棒状纹饰，平面投影显网状图形；轮廓线上显明显波状起伏。

本新种以其具短棒状纹饰及平面投影显网状图形为特征，并以此区别于具细网状纹饰的圆形卫矛粉。

层位 海龙井组—玉泉组。

圆形卫矛粉（新属、新种） *Evonymoipites rotundus* Zheng gen. et sp. nov.

（图版33，图15—17）

近球形花粉，侧面轮廓近圆形，大小为 $28.7 \times 27.5 \mu\text{m}$ ；极面轮廓三裂圆形，直径 $23 \mu\text{m}$ 。三孔沟，沟不深裂，长度不达极区，具沟腔；孔圆形或略横长。外壁厚 $2-3 \mu\text{m}$ ，外层倍厚于内层，基柱构造颇明显，向孔沟区变细变薄。纹饰细网状，网眼大小及网脊宽度均为 $1 \mu\text{m}$ 左右，向两极和沟边变细；轮廓线上具细齿状突起。

本新种以近圆形轮廓及网状纹饰向沟边和两极变细等为特征，和现生种 *Evonymus flavescens* Loesener 的花粉（《中国植物花粉形态》，89页，图版24，图9—9c）有些相似。

层位 三潭组—东海群

藜科 *Chenopodiaceae*

藜粉属 *Chenopodipollis*, Krutzsch, 1966

地肤型藜粉（新种） *Chenopodipollis kochioides* Song sp. nov.

（图版33，图9）

直径 $25 \mu\text{m}$ ，轮廓圆形。具散孔，孔近圆形，孔径约 $1.5 \mu\text{m}$ ，孔数超过80个。外壁厚约 $1 \mu\text{m}$ ，细颗粒状纹饰，轮廓线波状。

本种以个体较大，孔数多等而区别于其他种。

层位 三潭组—东海群。

小藜粉（新种） *Chenopodipollis minor* Song sp. nov.

（图版33，图1—8）

直径 $15-20 \mu\text{m}$ ，模式标本直径 $15.1 \mu\text{m}$ ，轮廓圆形。具散孔，孔小，圆形，孔径 $1.5 \mu\text{m}$ ，孔数60个左右。外壁厚约 $1 \mu\text{m}$ ，细颗粒状纹饰；轮廓线波状。

本新种以孔数较多与小孔藜粉（宋之琛等，1981，127页，图版36，图2—4，）相区别。

层位 海龙井组—东海群。

多坑藜粉 *Chenopodipollis multiplex* (Weyland & Pflug) Krutzsch

（图版33，图11）

1957 *Periporopollenites multiplex*, Weyland & Pflug, 103页，图版22，图18，19。

1980 *Chenopodipollis multiplex*, Thiele-Pfeiffer, 139—140页, 图版10, 图4, 5。

直径 $25\mu\text{m}$, 轮廓圆形。具散孔, 孔数约50个, 孔径约 $1.5\mu\text{m}$ 。外壁厚约 $1\mu\text{m}$, 纹饰细颗粒状, 轮廓线明显波状。

本种以孔数较多与繁孔藜粉相区别; 以体积较大而与小藜粉不同; 以孔数较少与地肤型藜粉相区别。

层位 三潭组—东海群。

繁孔藜粉 *Chenopodipollis multiporatus* (Pflug & Thomson) Zhou

(图版33, 图10)

1953 *Periporopollenites multiporatus*, Thomson & pflug, 111页, 图版15, 图57。

1981 *Chenopodipollis multiporatus*, 宋之琛等, 127页, 图版36, 图5—8。

直径 $22.5\mu\text{m}$, 轮廓圆形。散孔约30个, 孔径 $2—3\mu\text{m}$ 。外壁厚约 $1\mu\text{m}$; 纹饰细颗粒状, 轮廓线明显波状。

本种以个体较大与小孔藜粉相区别; 以孔数较少而不同于多坑藜粉。

层位 花港组—东海群。

菊科 Compositae

蒿粉属 *Artemisiaepollenites* Nagy, 1969

模式种 *Artemisiaepollenites sellularis* Nagy

属征 三孔沟花粉, 直径 $16\mu\text{m}$ 左右。外壁厚约 $2\mu\text{m}$, 外层厚于内层, 基柱构造清楚。被层具小刺, 表面显颗粒状纹饰。

小蒿粉(新种) *Artemisiaepollenites minor* Song sp. nov.

(图版34, 图1—4)

1981 *Artemisia* cf. *annua*, 郑亚惠等, 71页, 图版11, 图2—5。

侧面轮廓近圆形, 大小 $16—17 \times 12—14\mu\text{m}$; 极面轮廓圆三角形, 直径 $15—17\mu\text{m}$, 模式标本直径为 $15\mu\text{m}$ 。三孔沟, 沟长几达极区, 孔常不太清楚, 或显半圆形。外壁厚 $2—2.5\mu\text{m}$, 向沟边变薄; 外层明显厚于内层, 基柱构造清楚。颗粒状纹饰, 或可见矮小退化的小刺; 轮廓线上不平或显示微小的刺状突起。

新种以小的个体区别于其他种, 它与现生种 *Artemisia annua* L. 的花粉(《中国植物花粉形态》, 93页, 图版26, 图10)颇为相似。同种化石见于苏北地区上新统上盐城群。

层位 三潭组—东海群。

谢露拉蒿粉 *Artemisiaepollenites sellularis* Nagy

(图版34, 图5—11)

1969 *Artemisiaepollenites sellularis*, Nagy, 440页, 图版41, 图18, 19; 图版49, 图16, 17。

侧面轮廓宽椭圆形, 大小 $22—23 \times 20—23\mu\text{m}$; 极面轮廓圆三角形, 或因沟的开裂而呈三裂片状, 直径 $20—25\mu\text{m}$ 。三孔沟, 沟长几达极; 孔不太清楚, 在侧面观时显半

圆形。外壁厚约 $2.5\mu\text{m}$ ，基柱构造清楚。表面具颗粒或小刺状纹饰；轮廓线上见矮刺状突起。

层位 海龙井组—东海群。

拟菊苣粉属 *Cichorieacidites* Sah, 1967

1969 *Cichoriaearumpollenites* Nagy, 441页。

模式种 *Cichorieacidites spinosus* Sah

属征 具大网 (fenestrate) 花粉，三孔沟，赤道位置。轮廓多角形或亚圆形，网脊上具瘤或刺。

本属花粉的主要特征是具有由网胞组成的大网纹饰，这类花粉代表菊苣族 (*Cichorieae*) 的 *Crepis*, *Faberia*, *Ixeris*, *Lactuca*, *Prenanthes*, *Scorzonera*, *Sonchus*, *Taraxacum*, *Tragopogon* 和 *Youngia* 等属一些花粉的特征。

东海拟菊苣粉 (新种) *Cichorieacidites donghaiensis* Zheng sp. nov.

(图版34, 图27—29)

直径 $32-40\mu\text{m}$ (包括刺纹)，模式标本大小为 $40\mu\text{m}$ 。三孔沟，孔沟镶于网胞中，一般不容易观察到。外壁表面具大网构造，大网由 $10-12$ 个网胞组成，网胞常呈五角形，直径 $8-10\mu\text{m}$ ，网脊上具 10 个左右的刺纹，刺的排列较紧密，大小为 $2.5 \times 3.5\mu\text{m}$ 。

本新种以个体较大及网脊上具排列较紧密的刺而区别于纤细拟菊苣粉。

层位 三潭组。

纤细拟菊苣粉 (新组合) *Cichorieacidites gracilis* (Nagy) Zheng comb. nov.

(图版34, 图22—25)

1969 *Cichoriaearumpollenites gracilis*, Nagy, 441页, 图版48, 图13, 14。

1980 *Cichoriaearumpollenites gracilis*, Thiele-Pfeiffer, 160页, 图版14, 图9—11。

1981 *Ixeris* cf. *macrocephala*, 郑亚惠等, 71页, 图版11, 图12。

球形或多角形花粉，轮廓圆形或多角圆形，直径 $28-32\mu\text{m}$ (包括刺)。三孔沟。外壁具大网状纹饰，大网由 $12-14$ 个网胞组成，网胞多角形，网脊上具排列较疏松的刺纹，刺长为 $2.5-4\mu\text{m}$ 。

同种花粉产于江苏北部上新统；德国中新统也有发现。

层位 三潭组

刺三孔沟粉属 *Echitricolporites* Van der Hammen ex Germeraad, Hopping & Muller, 1968

模式种 *Echitricolporites spinosus* Van der Hammen

属征 具刺纹的三孔沟花粉。

艾纳香型刺三孔沟粉 (新种) *Echitricolporites blumeaformis* Zheng sp. nov.

(图版34, 图20)

近球形花粉，轮廓圆形，直径 $23\mu\text{m}$ 。三孔沟，沟长，孔圆形。外壁厚约 $2.5\mu\text{m}$ 。纹饰刺状，刺基部宽 $2.5\mu\text{m}$ ，长 $4-5\mu\text{m}$ ，极面观时，每一裂片轮廓线上具 $4-6$ 刺。

本新种以个体小，刺较长且数量少等特征而区别于本属其他种。其形态、构造及大小等均颇像现生的 *Blumea arometica* DC. 的花粉（《中国植物花粉形态》，94 页，图版 27，图 13）。

层位 三潭组。

密刺三孔沟粉（新种） *Echitricolporites densiechinatus* Zheng sp. nov.

（图版 34，图 12，13）

圆球形花粉，轮廓圆形，直径 $28\mu\text{m}$ 。三孔沟，沟短，孔小而不明显。外壁厚约 $2\mu\text{m}$ 。纹饰刺状，刺排列紧密，大小为 $1.5 \times 1\mu\text{m}$ ，末端尖。

当前新种以矮小且密集的刺纹而区别于其他种。

层位 三潭组。

细刺三孔沟粉（新组合） *Echitricolporites microechinatus*

（Trevisan）Zheng comb. nov.

（图版 34，图 14，15）

1980 *Tricolporopollenites microechinatus*, Thiele-Pfeiffer, 159 页，图版 14，图 12—14。

轮廓圆形，直径 $22.5-27\mu\text{m}$ 。三孔沟，常因刺纹覆盖而欠清晰。外壁厚约 $2.5\mu\text{m}$ 。纹饰刺状，刺基部较宽，约 $2.5-4\mu\text{m}$ ，向末端急变尖，刺长 $3-4\mu\text{m}$ ；刺间具弱颗粒纹，外层基柱欠发育。

当前花粉与 *Aster* 的颇为相似。

层位 三潭组—东海群。

刺三孔沟粉（未定种） *Echitricolporites* sp.

（图版 34，图 30，31）

轮廓圆形，直径 $43-45\mu\text{m}$ （包括刺长）。三孔沟，有时不清晰，沟细而短；孔周围外壁稍加厚，外壁厚 $1.5-2.5\mu\text{m}$ ，外层厚于内层；具刺状纹饰，刺纹排列较稀而均匀，刺基部宽 $4-5\mu\text{m}$ ，高 $2-3\mu\text{m}$ ，向末端急速变尖，刺间具弱颗粒构造。

层位 海龙井组—三潭组

刺三孔沟粉？（未定种） *Echitricolporites?* sp.

（图版 55，图 35）

球形花粉，因挤压而变形。大小 $38 \times 33\mu\text{m}$ （包括刺长）。三孔沟欠清晰。外壁层次不清。具刺状纹饰，刺长 $3-5\mu\text{m}$ ，基部宽 $2-3\mu\text{m}$ ，末端尖；或有的刺显弯曲状，刺间具弱颗粒。

当前花粉因三孔沟构造欠清晰，故存疑地置于本属。

层位 三潭组。

管花菊粉属 *Tubulifloridites* Cookson, 1947

模式种 *Tubulifloridites antipodica* Cookson

属征 近球形花粉，三孔沟，沟宽，向两极逐渐变锐；孔通常不清楚。外壁具密而粗强的刺纹，刺的基部宽而顶部尖锐。

本属和刺三孔沟粉属(*Echitricolporites*)的区别在于外壁具发达的基柱构造，可能与菊科的菜蓟族(*Synareae*)和紫苑族(*Astereae*)等的某些属的植物有亲缘关系。

微小管花菊粉(新种) *Tubulifloridites minumus* Song sp. nov.

(图版34, 图17—19)

轮廓圆形，直径23—24 μm (包括刺长)，模式标本大小23 μm 。三孔沟。外壁厚2.5—5 μm ；外层基柱构造发达，向孔沟边变细。纹饰刺状，刺较粗，宽3—5 μm ，长3—4.5 μm ，末端尖；分布较稀，刺间具排列较密的颗粒。

同种化石产于青海上第三系。

层位 玉泉组—东海群。

管花菊粉(未定种) *Tubulifloridites* sp.

(图版34, 图21)

轮廓圆形，直径32 μm (包括刺长)，三孔沟。外壁厚约4 μm ，基柱构造发达；纹饰刺状，刺大小为5 \times 4 μm ，基部宽，向末端急遽变尖。极面观每裂片轮廓线上具3—4刺。

层位 海龙井组。

山茱萸科 *Cornaceae*

山茱萸粉属 *Cornaceipollenites* Potonie, 1951, 1960

模式种 *Cornaceipollenites* (al. *Pollenites*) *parmularius* (Potonie) Potonie

属征 形状大多呈椭圆形，具变圆或不变圆的极部。外层薄，光滑，甚透明，三条简单的沟在极部几不聚合。

注释 Jansonius等(1976, 600号)指出：本属是*Tricolpopollenites*的晚出同义名，因为两者的模式种相同。此属征是Potonie于1960年规定的。Krutzsch(1959)认为此属的模式种为三孔沟花粉，不能用于三沟花粉属。但许多人还采用这一属名，把主要具拟孔沟的花粉归于本属内。本文也按习惯用法，把三拟孔沟的与山茱萸科有关系的花粉归入本属。

椭圆山茱萸粉 *Cornaceipollenites oblongatus* Ke et Shi

(图版35, 图4)

1978 *Cornaceipollenites oblongatus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》，140页，图版48, 图15—18。

大小 $46.7 \times 32.8 \mu\text{m}$, 轮廓宽椭圆形, 两端浑圆。具三拟孔沟, 沟较宽, 中等长度, 拟孔显于沟的中部, 不清晰。外壁较薄, 层次不显。纹饰细粒—平滑状, 轮廓线平滑。

层位 海龙井组。

卵形山茱萸粉 (新种) *Cornaceipollenites ovatus* Song sp. nov.

(图版35, 图5)

大小 $35.4 \times 23.1 \mu\text{m}$, 轮廓椭圆形, 两端锐圆。具三拟孔沟, 沟较宽, 中等长度, 拟孔小而不明显, 或显示为沟底的破洞。外壁较薄, 厚约 $1.2 \mu\text{m}$, 层次不清。纹饰细粒状, 轮廓线平滑。

本新种以体积较小、两端锐圆和粒状纹饰较清晰等特征与椭圆山茱萸粉不同。

层位 海龙井组—玉泉组。

山茱萸粉 (未定种) *Cornaceipollenites* sp.

(图版35, 图14)

轮廓椭圆形, 两端略钝, 大小 $51.3 \times 38.8 \mu\text{m}$ 。三拟孔沟, 沟长达两极, 具沟腔; 拟孔构造不很清楚。外壁厚 $1 \mu\text{m}$ 左右, 分层不清楚。纹饰颗粒状, 或显模糊的网状图形, 轮廓线细齿状。

当前标本与现代植物 *Cornus australis* C. A. M. (波克罗夫斯卡娅, 1966, 333页, 图版31, 图1) 的花粉在大小、形态、纹饰构造等方面颇为相似。

层位 海龙井组。

莎草科 Cyperaceae

莎草粉属 *Cyperaceapollis* Krutzsch, 1970

模式种 *Cyperaceapollis neogenicus* Krutzsch

属征 花粉粒卵形至倒梨形。具有几个小的不规则、不加厚的“次生孔”(裂隙)和同样不规则、不加厚的一个大的主孔, 后者位于花粉粒最宽的一端。一般为细结构或纹饰, 外壁厚度和总的大小变化较大。

此属以次生孔区别于其它单孔类型的花粉。

莎草粉 (未定种) *Cyperaceapollis* sp.

(图版35, 图1)

大小为 $33.7 \times 20 \mu\text{m}$, 轮廓近卵圆形。具四孔, 一孔位于最宽的一端, 另外三孔沿赤道分布; 孔纵长, 长度约 $10 \mu\text{m}$ (未开裂), 孔边微锯齿状。外壁厚约 $1-2 \mu\text{m}$, 表面光滑。

层位 三潭组—东海群。

川续断科 Dipsacaceae

山萝卜粉属 *Scabiosapollis* Song & Zheng, 1980

内棒山萝卜粉 *Scabiosapollis intrabaculus* Wang

(图版35, 图15)

1981 *Scabiosapollis intrabaculus*, 宋之琛等, 155页, 图版45, 图3, 6; 图版46, 图15, 16。

大小约 $53.2\mu\text{m}$, 轮廓近圆形。具三沟, 沟短而宽, 微开裂。外壁厚约 $3\mu\text{m}$, 分为两层, 外层厚于内层, 其上显紧排的基柱结构, 向沟边不变薄。纹饰刺状, 长约 $1\mu\text{m}$, 分布较均匀。刺间有棒粒分布。

此种在江苏地区一般分布于渐新统三垛组二段。

层位 海龙井组—玉泉组。

辐条山萝卜粉 (新种) *Scabiosapollis radiostriatus* Song sp. nov.

(图版35, 图16—19)

大小为 $83.9-101.5 \times 57.8-71.5\mu\text{m}$, 模式标本 $101.5 \times 71.5\mu\text{m}$, 轮廓宽椭圆形。具三沟, 沟短, 约为花粉长轴的 $1/3$ 。外壁在赤道部位厚 $7.5-10.4\mu\text{m}$ (模式标本为 $8\mu\text{m}$); 两极部位厚 $15.5-16\mu\text{m}$ (模式标本为 $15.6\mu\text{m}$); 分为两层, 外层数倍厚于内层, 其上基柱十分发育, 且呈条带状辐射排列; 具盖层, 上疏布细刺, 刺长不超过 $1\mu\text{m}$, 较纤弱, 在平面上反映为棒粒相间的很粗糙的图案。

本种以外壁厚、基柱结构呈条带状辐射排列等特征, 同外壁较薄、基柱紧排的内棒山萝卜粉相区别。

类似的标本在青海柴达木上第三系也有发现。本种与现代植物川续断科翼首花属 (*Pterocephalus* Adans.) 的花粉可以对比。

层位 三潭组。

圆形山萝卜粉 (新种) *Scabiosapollis rotundus* Wang sp. nov.

(图版35, 图20, 21)

大小为 $88.4 \times 72.8-74\mu\text{m}$, 侧面观近圆形, 极面观三裂圆形。具三沟, 沟短且中部开裂。外壁厚, 赤道部位为 $10.3\mu\text{m}$, 两极部位为 $15.1\mu\text{m}$; 分为两层, 外层数倍厚于内层, 其上基柱发育, 呈条带状辐射排列; 具盖层, 上疏布细刺, 刺长不超过 $1\mu\text{m}$, 在平面上反映为棒粒相间的粗糙的图形。

新种以轮廓宽而近圆形、沟在中部宽裂、细刺较明显与辐条山萝卜粉相区别。

本种同现代植物川续断属 (*Dipsacus* L.) 的花粉相似。

层位 玉泉组。

胡颓子科 *Elaeagnaceae*

胡颓子粉属 *Elaeagnacites* Ke et Shi, 1978

本属为 *Elaeagnus* 化石花粉的器官属, 它和 *Sapindaceidites* 的区别在于具短沟, 外壁内层在孔底连结及孔的明显外突等。

粗糙胡颓子粉 (新种) *Elaeagnacites asper* Zheng sp. nov.

(图版35, 图10, 11, 13)

轮廓三角形, 直径40—42.5 μm , 模式标本大小40 μm , 边稍外凸。三孔沟, 角端位置, 沟细, 中等长度; 孔宽大。外壁厚约1.5 μm , 外层略厚于内层; 内外层在孔处分离, 外层明显突起, 内层连结作孔底。表面粗糙, 可见细颗粒, 当镜筒下降时, 显皱网状图形; 轮廓线上略不平。

本新种以较大的个体及外壁粗糙等区别于其他种。

层位 海龙井组—玉泉组。

坚固胡颓子粉 (新种) *Elaeagnacites firmus* Zheng sp. nov.

(图版35, 图8)

1981 Indet. pollen, 郑亚惠等, 图版10, 图11。

轮廓三角形, 边平或稍凸, 直径30—32 μm 。三孔沟, 角端位置, 沟短, 常不太清楚; 孔大, 具双孔室。外壁坚实, 厚2.5—3 μm , 可分三层, 内层在离孔口8 μm 处即与中层分离, 连结成一大孔底, 其宽达8 μm ; 中层前伸到离孔口3—4 μm 处与外层分离而形成小孔底, 宽3—4 μm 。表面具弱颗粒纹饰, 在孔区的颗粒变粗; 轮廓线上平滑。

本新种以外壁坚实、孔的构造特殊等而区别于其他种。

层位 三潭组。

黄骅胡颓子粉 *Elaeagnacites huanghuaensis* Ke et Shi

(图版35, 图6, 7)

1978 *Elaeagnacites huanghuaensis*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 132页, 图版45, 图2, 4。

轮廓三角形, 边微凸, 直径32—34 μm 。三孔沟, 沟细, 孔宽大。外壁厚约1.5 μm , 外层厚于内层; 内外层在孔处分离, 内层不断裂而连结成孔底, 孔底宽5—7 μm 。纹饰细颗粒或细网状, 轮廓线上显不平。

层位 海龙井组—三潭组。

正规胡颓子粉 (新种) *Elaeagnacites normalis* Zheng sp. nov.

(图版35, 图12,)

轮廓三角形, 边微凸, 直径38 μm 。三孔沟, 沟细, 中等长度; 孔宽大, 具孔室。外壁厚约2.5 μm , 可分三层; 内层在离孔口约10 μm 处即与中层分离并连结成大的孔底, 宽达12 μm ; 中层在离孔口4—6 μm 处与外层分离, 连结成小孔底, 宽约4 μm , 外层明显外突, 纹饰颗粒状, 在大孔室区显较粗的颗粒。轮廓线平滑。

本新种具双孔室与坚固胡颓子粉相似, 但以较大的个体, 外层在孔处明显外突及较发育的沟而相区别。

层位 东海群。

胡颓子粉 (未定种) *Elaeagnacites* sp.

(图版35, 图9)

轮廓三角形, 边稍凸, 直径 $35\mu\text{m}$ 。三孔沟, 角端位置, 沟细而短, 稍开裂; 孔较大。外层厚约 $1.5\mu\text{m}$, 细颗粒状纹饰, 轮廓线不平。

层位 三潭组。

杜鹃科 Ericaceae

杜鹃粉属 *Ericipites* Wodehouse, 1933

模式种 *Ericipites longisulcatus* Wodehouse

属征 堆列的四合花粉, 外壁光滑或颗粒状。每个花粉上都具有长度变化的子午向的沟, 相邻粒的沟在接触面的靠远极边上笔直地相接触。每条沟在靠近接触处有一孔, 因此, 每两个孔相对地处于外接触线上。

美丽杜鹃粉 *Ericipites callidus* (Potonie) Krutzsch

(图版37, 图29)

1953 *Tetradopollenites callidus*, Thomson & Pflug, 112页, 图版15, 图67—70。

1980 *Ericipites callidus*, Thiele-Pfeiffer, 172页, 图版17, 图2。

四合花粉, 轮廓圆三角形, 直径 $31\mu\text{m}$, 单花粉轮廓圆形, 直径 $19\mu\text{m}$ 。三孔沟。外壁厚约 $1.5\mu\text{m}$, 内外层大致等厚。纹饰微网状—细颗粒状; 轮廓线平滑。

层位 三潭组。

杜鹃粉 *Ericipites ericius* Potonie

(图版32, 图1—4)

1953 *Tetradopollenites ericius*, Thomson & Pflug, 112页, 图版15, 图71—73, 75—77, 79。

1960 *Ericipites ericius*, Potonie, 138页。

1980 *Ericipites ericius*, Thiele-Pfeiffer, 172页, 图版17, 图3—4。

四合花粉, 轮廓三角形或不规则圆形, 直径 $40—49\mu\text{m}$; 单花粉轮廓大致圆形, 直径 $28—29\mu\text{m}$ 。三孔沟, 相邻花粉的沟互相连接, 其上各有一缝状孔。外壁厚 $1.5—2\mu\text{m}$, 外层略厚于内层或两层等厚。纹饰弱颗粒或弱网状, 轮廓线平滑。

层位 海龙井组—三潭组。

大戟科 Euphorbiaceae

大戟粉属 *Euphorbiacites* (Zaklinskaya) Li, Sung & Li, 1978

模式种 *Euphorbiacidites* (al. *Tricolporopollenites*) *wallensis* (Pflug) Li, Sung & Li

属征 椭球形花粉, 两极稍锐。三孔沟, 孔大而圆, 沟长达两极。外壁较坚固, 纹饰棒—网状。

注释 根据 Thomson & Pflug (1953) 对 *Tricolporopollenites wallensis* 等种的描述, 这类花粉的沟都具有较发达的沟腔, 孔往往不大, 孔沟均被沟腔所包围。

美丽大戟粉 (新种) *Euphorbiacidites formosus* Zheng sp. nov.

(图版36, 图13—16)

轮廓椭圆形或纺锤形, 大小 $24-34 \times 15-25 \mu\text{m}$, 模式标本大小 $33 \times 20.6 \mu\text{m}$ 。三孔沟, 沟长达两极, 沟腔明显; 孔圆形, 中等大小。外壁厚约 $1.5 \mu\text{m}$, 分层不清。纹饰为均匀的网状, 网脊宽度和网眼直径均为 $1.5 \mu\text{m}$ 左右; 轮廓线上显细齿状突起。

本新种的形状和大小与 *Euphorbiacidites elegans* (李曼英等, 1978, 34页, 图版10, 图19) 十分相似, 但以清楚的网状纹饰 (后者为细颗粒或弱网状) 而相区别; 新种又以较小的个体及均匀发育的网纹而区别于瓦棱逊大戟粉 (*E. wallensensis*)。

层位 海龙井组—三潭组。

马科杜尔大戟粉 (新组合) *Euphorbiacidites marcodurensis*
(Pflug & Thomson) Zheng comb. nov.

(图版36, 图26, 32, 33, 35—38)

1953 *Tricolporopollenites marcodurensis*, Thomson & Pflug, 103页, 图版13, 图5—9。

1980 *Tricolporopollenites marcodurensis*, Thiele-Pfeiffer, 157页, 图版13, 图19—30。

轮廓椭圆形, 大小为 $37-43 \times 19-23 \mu\text{m}$, 长宽之比为 $0.8-1$ 。三孔沟, 沟长达两极, 具沟腔; 孔小, 轮廓圆形; 孔沟均被沟腔所包围。外壁厚 $2-3 \mu\text{m}$, 外层倍厚于内层, 尤以极区为显著。纹饰网状, 网纹或向沟边稍变细; 轮廓线显著波形。

当前化石与 Thomson & Pflug 的 *Tricolporopollenites marcodurensis* 可以对比, 这里作了新组合。本种和瓦棱逊大戟粉的区别在于花粉粒外壁在极区显著厚于赤道区的。同种见于欧洲中新统。

卵形大戟粉 (新种) *Euphorbiacidites ovatus* Zheng sp. nov.

(图版36, 图44)

1980 *Tricolporopollenites marcodurensis*, Thiele-Pfeiffer, 157页, 图版13, 图31—35。

轮廓卵圆形, 两极宽圆, 大小 $42.5 \times 28.7 \mu\text{m}$, 长宽之比为 $0.6-0.7$ 。三孔沟, 沟长达两极, 沟腔较发育; 孔圆形, 孔沟均被沟腔所包围。外壁厚约 $2 \mu\text{m}$, 外层厚于内层。表面具均匀分布的网状纹饰, 网眼直径 $1.5-2.5 \mu\text{m}$, 轮廓线波状。

本新种以侧面轮廓宽卵圆形及较粗的网纹等而区别于其他种。Thiele-Pfeiffer (1980) 的 *Tricolporopollenites marcodurensis* 的个别标本 (图版13, 图31—35), 因其轮廓宽椭圆形, 两极区外壁不加厚等特征, 以纳入本新种为宜。

层位 玉泉组。

砂兹维大戟粉 *Euphorbiacidites satzveyensis* (Pflug) Li, Sung & Li

(图版35, 图3)

1953 *Tricolporopollenites satzveyensis*, Thomson & Pflug, 103页, 图版13, 图10—13。

1978 *Euphorbiacites? satzveyensis*, 李曼英等, 33页, 图版10, 图33。

侧面轮廓显较宽的椭圆形, 两极宽圆, 大小为 $38 \times 30 \mu\text{m}$ 。三孔沟, 沟长达两极, 具沟腔; 孔宽大, 或可超出沟腔范围。外壁厚约 $3 \mu\text{m}$, 外层明显厚于内层。纹饰网状,

网较细,排列均匀;轮廓线波状。

层位 三潭组。

薄极大戟粉 (新种) *Euphorbiacidites tenuipolaris* Zheng sp. nov.

(图版36,图25,41)

椭圆形轮廓,大小 $38-47 \times 20-25 \mu\text{m}$,模式标本大小 $38 \times 25 \mu\text{m}$ 。三孔沟,沟长达两极,具沟腔;孔圆形,孔沟均被沟腔所包围。外壁厚约 $2 \mu\text{m}$,向两极变薄,纹饰网状,网眼直径约 $2 \mu\text{m}$,向两极变细,为 $0.5-1 \mu\text{m}$;轮廓线波状。

新种以外壁向两极变薄,网纹也向两极变细等特征而区别于其他种。

层位 海龙井组—玉泉组

瓦棱逊大戟粉 *Euphorbiacidites wallensis* (Pflug)

Li, Sung & Li

(图版36,图34,39,40,42,43)

1953 *Tricolporopollenites wallensis*, Thomson & Pflug, 103页,图版13,图1—4。

1978 *Euphorbiacidites wallensis*, 李曼英等, 33页,图版10,图26—28。

1981 *Euphorbiacidites wallensis*, 宋之琛等, 134页,图版39,图14,15。

轮廓椭圆形,两端较锐,大小 $40-46.3 \times 25-26.3 \mu\text{m}$ 。三孔沟,沟长,具沟腔,侧面观时沟两侧暗色条带明显;孔圆形,直径 $4-5 \mu\text{m}$ 。外壁厚约 $3 \mu\text{m}$,外层倍厚于内层,基柱构造清楚。纹饰网状,网眼直径 $1.5-2.5 \mu\text{m}$,网向沟边变细,轮廓线波状。

层位 海龙井组—三潭组。

大戟粉 (未定种 1) *Euphorbiacidites* sp. 1

(图版35,图2)

宽椭圆形轮廓,大小为 $37 \times 32 \mu\text{m}$ 。三孔沟,沟长达两极,具沟腔;孔圆形,孔沟均被沟腔所包围。外壁厚约 $2 \mu\text{m}$,外层厚于内层。纹饰细网状,网眼直径约 $1 \mu\text{m}$,向沟边变细。

层位 三潭组。

大戟粉 (未定种 2) *Euphorbiacidites* sp. 2

(图版36,图9)

椭圆形轮廓,大小为 $26 \times 17.5 \mu\text{m}$ 。三孔沟,沟长,具沟腔;孔圆形,略超出沟腔范围。外壁厚约 $1.5 \mu\text{m}$ 。细网状纹饰,轮廓线显细齿状突起。

层位 海龙井组。

大戟粉 (未定种 3) *Euphorbiacidites* sp. 3

(图版36,图10—12)

大小为 $24 \times 13 \mu\text{m}$,轮廓椭圆形,两端较锐。具三孔沟,沟长达极区,具沟腔,孔横

长,孔周围具加厚。外壁厚约 $1.5\mu\text{m}$,外层明显厚于内层。纹饰网状,网眼直径 $1\mu\text{m}$ 左右,在极区的网稍粗;轮廓线上显细齿状突起,尤以两极区为显著。

层位 东海群。

山毛榉科 Fagaceae

栗粉属 *Cupuliferoipollenites* Potonié, 1951

模式种 *Cupuliferoipollenites* (al. *Pollenites*) *pusillus* [al. *quisqualis pusillus* (Potonie) Potonie]

属征 花粉粒较结实,侧面轮廓椭圆形,两极较圆,三孔沟,外壁光滑,内结构微弱。

小栗粉 *Cupuliferoipollenites pusillus* (Potonié) Potonié

(图版38,图1—9)

1953 *Tricolporopollenites cingulum* subsp. *pusillus*, Thomson & Pflug, 100页,图版12,图28—41。

1978 *Cupuliferoipollenites pusillus*,《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》,111页,图版36,图37—39。

1980 *Tricolporopollenites cingulum pusillus*, Thiele-Pfeiffer, 147页,图版11,图38—43。

大小 $13—19\times 10—12.5\mu\text{m}$,侧面轮廓椭圆形,极面轮廓圆三角形。具三孔沟,沟细,长达两极,并具沟腔,沟两侧的黑色条带明显;孔圆形,或略宽于沟。外壁厚约 $1\mu\text{m}$,外层略厚于内层。表面平滑或粗糙,轮廓线平滑。

层位 花港组—东海群。

西里拉粉属 *Cyrillaceaepollenites* (Murrigen & Pflug, 1951) Potonie, 1960

模式种 *Cyrillaceaepollenites* (al. *Pollenites*) *megaexactus* (Potonie) Potonie

属征 花粉粒较小,坚实,亚扁球形或大致圆球形。三孔沟,沟长,孔明显。外壁表面平滑,内结构微弱。

小型西里拉粉 *Cyrillaceaepollenites exactus* (Tomson & Pflug) Nagy

(图版38,图35)

1953 *Tricolporopollenites megaexactus* subsp. *exactus*, Thomson & Pflug, 101页,图版12,图87—92。

1969 *Cyrillaceaepollenites exactus*, Nagy, 186页,图版43,图22。

1981 *Cyrillaceaepollenites exactus*, 宋之聚等, 117页,图版47,图1。

花粉粒很小,大小为 $11\times 10\mu\text{m}$,轮廓近圆形。三孔沟,沟长达两极,具沟腔,平面观沟两侧的暗色条带较发育;孔略横长。外壁厚约 $1\mu\text{m}$,层次不清。表面光滑或略粗糙,轮廓线平滑。

层位 海龙井组。

大型西里拉粉 *Cyrillaceapollenites megaexactus* (Potonié) Potonié

(图版38, 图24—34; 图版55, 图32)

- 1953 *Tricolporopollenites megaexactus* subsp. *bruhlensis*, Thomson & Pflug, 101页, 图版12, 图50—57。
1960 *Cyrillaceapollenites megaexactus*, Potonié, 102页, 图版6, 图115。
1978 *Cyrillaceapollenites megaexactus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 112页, 图版36, 图40—43; 图版54, 图7。

侧面轮廓近圆形或稍椭圆形, 大小为 $20-25 \times 17-20 \mu\text{m}$; 极面轮廓近圆形, 直径 $18-28 \mu\text{m}$ 。三孔沟, 沟长达两极, 孔略横长。外壁厚约 $1 \mu\text{m}$, 内外层大致等厚。表面稍粗糙或显颗粒状纹饰, 轮廓线稍不平。

层位 花港组—东海群。

小圆孔西里拉粉 (新种) *Cyrillaceapollenites miniporus* Zheng sp. nov.

(图版38, 图10—23)

花粉粒小, 近球形, 轮廓近圆形, 直径 $15-24 \mu\text{m}$, 模式标本直径 $17.5 \mu\text{m}$ 。三孔沟, 沟细, 不开裂, 具沟腔, 长达两极, 平面观沟两侧暗色条带颇明显; 孔小, 圆形, 轮廓清晰, 孔径 $1.5 \mu\text{m}$ 左右, 边缘稍加厚。外壁较坚实, 厚 $1-1.5 \mu\text{m}$, 内外层大致等厚。表面粗糙或具颗粒状纹饰, 轮廓显细齿状突起。

当前新种与小型西里拉粉在形态上颇为相似, 但以具较大的个体及小而圆的孔而相区别。

层位 海龙井组—玉泉组。

山毛榉粉属 *Faguspollenites* Raatz, 1937

模式种 *Faguspollenites verus* Raatz

属征 近圆球形或宽椭圆形花粉, 侧面观近圆形—宽椭圆形轮廓。三孔沟, 沟不明显, 近极区时变圆, 沟边暗色条带不显著, 有时伴有特殊的小褶皱; 孔圆形。外壁薄, 纹饰内棒状或内颗粒状, 轮廓线上粗糙, 接近沟时减弱。

高丽山毛榉粉 *Faguspollenites koraiensis* Takahashi

(图版38, 图45, 46)

- 1979 *Faguspollenites koraiensis*, Takahashi, 46页, 图版14, 图3—12。

侧面轮廓呈较宽的椭圆形, 极面轮廓圆形—圆三角形, 直径 $41-46 \mu\text{m}$ 。三孔沟, 沟窄而长; 孔较大, 圆形或略横长。外壁厚约 $1.5 \mu\text{m}$, 外层略厚于内层。表面具排列较密的颗粒状纹饰, 轮廓细波状。

本种盛产于朝鲜中新统的 Changgi 和 Yonil 群。

层位 玉泉组—三潭组。

平凡山毛榉粉 (新种) *Faguspollenites mediocris* Zheng sp. nov.

(图版38, 图36, 37, 42—44)

近球形花粉, 侧面轮廓宽椭圆形, 大小为 $37 \times 34 \mu\text{m}$; 极面轮廓近圆形, 直径 $34-36 \mu\text{m}$; 模式标本直径为 $35 \mu\text{m}$ 。三孔沟, 沟较短, 向两极变尖, 具沟腔; 孔大, 超过沟的范围, 圆形或近椭圆形, 直径 $5-7 \mu\text{m}$, 孔边略见加厚。外壁厚约 $1.5 \mu\text{m}$, 外层略厚于内层。纹饰颗粒状, 轮廓线细波状。

本新种以较小的个体及稍结实的外壁区别于 *Faguspollenites tenuis* (Nagy, 1969, 232页, 图版53, 图6), 后者直径为 $42 \mu\text{m}$ 。本新种与现代植物 *Fagus orientalis* 的花粉(波克罗夫斯卡娅, 1956, 275页, 图版24, 图1a, b)在大小、形态及构造等方面均较为相似。

层位 海龙井组—三潭组。

山毛榉粉(未定种 1) *Faguspollenites* sp. 1

(图版38, 图39—41)

近球形花粉, 极面轮廓近圆形, 直径 $26-28 \mu\text{m}$ 。三孔沟, 沟较短, 向两极变尖, 沟腔不很发达; 孔大而圆, 超出沟的范围, 边缘稍具加厚。外壁两层, 外层厚于内层。纹饰为较粗的颗粒状, 轮廓线波状。

层位 玉泉组—东海群。

山毛榉粉(未定种 2) *Faguspollenites* sp. 2

(图版38, 图38)

极面轮廓圆形, 直径 $41 \mu\text{m}$ 左右。三孔沟, 沟稍宽, 半沟长为花粉粒半径的 $\frac{1}{2}$, 沟腔很发育; 孔大, 明显超过沟的宽度。外壁较薄, 厚约 $1 \mu\text{m}$, 分层不清楚。表面具均匀排列的细颗粒状纹饰, 轮廓线细齿状。

层位 三潭组。

栎粉属 *Quercoidites* Potonie, Thomson & Thiergart, 1950

粗糙栎粉 *Quercoidites asper* (Thomson & Pflug) Song & Zheng

(图版37, 图10—15, 19, 20)

1953 *Tricolpopollenites asper*, Thomson & Pflug, 98页, 图版11, 图43—49。

1981 *Quercoidites asper*, 宋之琛等, 119页, 图版37, 图15—18, 20。

大小为 $26.4-33.6 \times 19.2-25.8 \mu\text{m}$, 轮廓宽椭圆形, 两端浑圆。具三沟及沟腔, 沟长几达两极, 个别具沟弯。外壁厚 $1-1.5 \mu\text{m}$, 层次一般不清楚。表面为粗糙至颗粒状纹饰, 轮廓线平滑—微波状。

本种以较宽的外形、两端浑圆为特征。

层位 海龙井组—东海群。

致密栎粉(比较种) *Quercoidites* cf. *densus* (Pflug) Song & Zheng

(图版36, 图28)

1981 *Quercoidites* cf. *densus*, 宋之琛等, 119页, 图版37, 图21。

大小为 $27.6 \times 23.7 \mu\text{m}$, 轮廓宽椭圆形至近圆形。具三沟, 沟略细, 其长或达两极,

无沟弯和沟底破裂。外壁厚约 $1.5\mu\text{m}$ ，分为两层，外层或较厚。粒状纹饰反映在轮廓线上。

本种以无沟弯或沟底破裂、粒状纹饰呈致密状区别于本属其它种。类似的花粉见于江苏兴化县、海安县渐新统。

层位 三潭组。

亨氏栎粉 *Quercoidites henrici* (Potonié) Potonié
Thomson & Thiergart

(图版36, 图17—24, 30, 31)

1950 *Quercoidites henrici*, Potonié, Thomson & Thiergart, 54页, 图版B, 图22, 23。

1981 *Quercoidites henrici*, 宋之琛等, 119页, 图版37, 图10—14, 19。

大小为 $28.6—33.9 \times 17.6—20.8\mu\text{m}$ ，轮廓椭圆形，两端较锐圆。具三沟，沟长达两极，一般具沟腔，个别还有沟弯。外壁厚 $1—2\mu\text{m}$ ，层次不明显或外层略厚于内层。表面为粗糙—颗粒状纹饰，轮廓线微波状。

本种以轮廓较窄、两端锐圆，与以较宽的外形、两端浑圆为特征的粗糙栎粉相区别，尽管两者的体积大小是相当的。

层位 花港组—玉泉组。

小亨氏栎粉 *Quercoidites microhenrici* (Potonié) Potonié

(图版36, 图1—8)

1950 *Quercoidites microhenrici*, Potonié, Thomson & Thiergart, 55页, 图版B, 图24, 25。

1981 *Quercoidites microhenrici*, 孙湘君等, 44页, 图版16, 图8—23; 图版29, 图5。

大小为 $24.7—28 \times 15.6—17.2\mu\text{m}$ ，轮廓椭圆形，两端较锐或浑圆。具三沟，沟长达两极，并有沟腔，有时还有沟弯或沟底破裂。外壁厚 $1—1.5\mu\text{m}$ ，层次不清，表面为粗糙—细颗粒状纹饰，轮廓线或微齿状。

本种大小一般均小于 $25\mu\text{m}$ ，且轮廓较窄；亨氏栎粉一般都大于 $28\mu\text{m}$ 。

层位 花港组—三潭组。

小栎粉 *Quercoidites minutus* (Zakl.) Ke et Shi

(图版37, 图2—6)

1956 *Quercus minutus*, Zaklinskaja, 图版4, 图43—46。

1978 *Quercoidites minutus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》，114页, 图版33, 图44; 图版37, 图1—5。

大小为 $18.7—23.4 \times 15.2—20.8\mu\text{m}$ ，轮廓宽椭圆形。具三沟，沟中等长度，或有沟腔、沟弯。外壁厚 $1—1.5\mu\text{m}$ ，两层近等厚。表面粗糙，轮廓线微波状。

本种和小亨氏栎粉的大小相当，但以轮廓较宽圆区别于后者；另外还以个体小区别于粗糙栎粉。类似的化石见于渤海沿岸地区始新统一渐新统，以始新统较常见。

层位 花港组—三潭组。

球形栎粉 (新种) *Quercoidites orbicularis* Wang sp. nov.

(图版37, 图30—36)

近球状花粉, 轮廓呈圆形, 直径 $27.1-39\mu\text{m}$, 模式标本直径 $35.8\mu\text{m}$ 。具三沟, 沟长几伸达极部。外壁厚 $1-1.5\mu\text{m}$, 外层略厚于内层。表面为颗粒状纹饰, 轮廓线上为微齿状。

新种以轮廓均呈圆形, 纹饰较发达同圆形栎粉可以区别。圆形栎粉的轮廓呈椭圆—宽椭圆形 (Zaklinskaja, 1956, 图版5, 图10—14), 大小为 $31-32\mu\text{m}$, 纹饰较细弱。

层位 海龙井组—三潭组。

圆形栎粉 *Quercoidites rotundus* (Zakl.) Ke et Shi

(图版37, 图16—18, 21—25)

1956 *Quercus rotundus*, Zaklinskaja, 图版5, 图10—14。

轮廓宽椭圆形—近圆形, 大小为 $28.6-32.5 \times 24.7-27.3\mu\text{m}$ 。具三沟, 沟纤细而长达两极, 并有沟弯。外壁厚约 $1\mu\text{m}$, 分层不显。表面为细而稠密的颗粒状纹饰, 轮廓线几乎平滑。

本种以轮廓近圆形和细弱的纹饰与粗糙栎粉区别。《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》中定为本种 (比较种) 的花粉, 因体积较大, 可能是属于其它种的标本, 却作了本种的新组合。

本种在苏联中亚细亚一带产于早第三纪晚期。

层位 海龙井组—玉泉组。

圆形栎粉 (比较种) *Quercoidites cf. rotundus* (Zakl.) Ke et Shi

(图版37, 图26—28)

1981 *Quercoidites cf. rotundus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 114页, 图版37, 图13。

大小为 $36.4-37.7 \times 28.6\mu\text{m}$, 侧面轮廓宽椭圆形, 两端浑圆。具三沟, 沟几达两极。外壁厚约 $1\mu\text{m}$, 层次不显。表面为颗粒状纹饰, 轮廓线微波状。

层位 三潭组。

瘤纹栎粉 (新组合) *Quercoidites tuberculata* (Zakl.) Song comb. nov.

(图版36, 图29)

1959 *Quercus tuberculata*, Zaklinskaja, 图版5, 图10—14。

花粉长 $27-32\mu\text{m}$, 宽 $20\mu\text{m}$ 。具三沟, 沟不深, 长不达极。外壁厚 $2\mu\text{m}$ 左右, 显粒状结构, 表面显瘤状。

本种以粗糙的瘤状纹饰为特征, 和现代植物 *Quercus dentata* 的花粉有些相似。

层位 海龙井组。

栎粉 (未定种 1) *Quercoidites* sp. 1

(图版37, 图1)

花粉近圆形,直径约 $20.8\mu\text{m}$ 。具三沟,沟直,长达两极。外壁厚 $1.5\mu\text{m}$,外层厚于内层,表面为明显的颗粒状纹饰,轮廓线上呈微波状。

未定种主要以轮廓近圆形、两端钝平、纹饰较明显与小栎粉相区别。

层位 海龙井组。

栎粉(未定种 2) *Quercoidites* sp. 2

(图版37,图7—9)

大小为 $26.0-27.9\times 23.2-32.4\mu\text{m}$,侧面轮廓为宽椭圆形至近圆形。具三沟,沟开裂,具明显的沟弯。外壁厚 $1\mu\text{m}$,外层厚于内层。表面为较粗的颗粒状纹饰,轮廓线微波状。

层位 玉泉组—东海群。

栎粉(未定种 3) *Quercoidites* sp. 3

(图版36,图27)

大小为 $35.1\times 28.6\mu\text{m}$,轮廓宽椭圆形。具三沟,沟几达两极,并具沟弯和沟腔。外壁厚约 $3\mu\text{m}$,界线较模糊,层次不显。纹饰为不均匀的颗粒状,轮廓线波状。

层位 玉泉组。

龙胆科 Gentianaceae

杏菜粉属(新属) *Nymphoideipites* Zheng gen. nov.

模式种 *Nymphoideipites striatus* Zheng gen. et sp. nov.

属征 超扁球形的中小花粉,常处于极面位置,极面轮廓三角形,边平直或凹。具三或四(孔)沟,为副合沟型,孔常难以辨认。外壁较薄,外层稍厚于内层。纹饰为小棒、颗粒或由颗粒连成条纹状,有时显网状图形。

讨论 本新属以具副合沟的构造区别于具合沟的*Retisyncolporites* Conzalez Guzman, 1967 和 *Rhamneapites* Biswas, 1962。*Myrtaceidites* (Cookson & Pike) Potonie, 1960的花粉也有具副合沟,但其以一般较小的个体及孔的构造清楚等特征和本新属相区别。和无患子科有亲缘关系的*Cupanieidites* Cookson & Pike, 1954的花粉也有具副合沟型的,但其以孔的构造清楚及一般个体较大而不同于本新属。

亲缘关系 *Nymphoides*。

分布时代 中国东部;晚第三纪。

网纹杏菜粉(新属、新种) *Nymphoideipites reticulatus* Zheng gen. et sp. nov.

(图版39,图11)

轮廓三角形,边微凹或微凸,直径 $33\mu\text{m}$ 。三(孔)沟,副合沟型,孔很不清楚。外壁厚约 $1.5\mu\text{m}$,外层厚于内层。纹饰网状,网眼直径 $1-1.5\mu\text{m}$,网脊由颗粒组成,轮廓线上具细齿状突起。

本新种以网状纹饰,网脊由颗粒组成为特征,区别于条纹杏菜粉。

层位 东海群。

条纹杏菜粉 (新属、新种) *Nymphoideipites striatus* Zheng gen. et sp. nov.

(图版39, 图9, 10)

1981 *Nymphoides* cf. *coreana*, 郑亚惠等, 69页, 图版10, 图9, 10。

轮廓三角形, 直径25—27 μm 。三(孔)沟, 为副合沟型; 孔常难以辨认。外壁较薄, 厚约1 μm , 分层不清或外层稍厚于内层。细颗粒状纹饰, 颗粒常连结成条纹, 其排列方向平行于三角形的边; 轮廓线上显细波状突起。

本新种以细颗粒连结成条纹状纹饰为特征, 与现生种 *Nymphoides coreana* 的花粉(《台湾植物花粉》, 119页, 图版73, 图6, 7)颇为相似。同类化石产于我国南黄海盆地上盐城群。

层位 海龙井组—玉泉组。

禾本科 Gramineae

禾本粉属 *Graminidites* Cookson, 1947 ex Potonié, 1960

模式种 *Graminidites madia* Cookson

属征 近球形花粉; 具单孔, 孔被孔环所围绕; 外壁薄, 纹饰细颗粒状(内颗粒至颗粒)。

此属的个体大于黑三棱粉属, 并以具较薄的外壁、较弱的纹饰但有较多的次生褶皱而与后者相区别。

粗球禾本粉 *Graminidites crassiglobosus* (Trevisan) Krutzsch

(图版39, 图1)

1970 *Graminidites crassiglobosus*, Krutzsch, 56页, 图版3, 图1—17。

直径33.8 μm , 轮廓卵形。具单孔, 孔小, 孔径不超过2 μm ; 孔环较发达, 其宽大于2 μm , 和孔径相当或大于孔径。外壁厚1 μm 左右, 纹饰点状至细粒状。

此种以孔小和孔环较发达为其特征。

层位 花港组—玉泉组。

纤弱禾本粉 *Graminidites gracilis* Krutzsch

(图版39, 图3)

1970 *Graminidites gracilis*, Krutzsch, 58页, 图版4, 图12—20。

直径约25 μm , 轮廓近圆形。具单孔, 孔径约2.5 μm , 孔环发达, 其宽和孔径相当。外壁厚近1 μm , 表面近平滑或微粗糙, 常褶皱。

此种以体积较小, 孔径和孔环宽近相等以及外壁较平滑等特征区别于粗球禾本粉。

层位 海龙井组—东海群, 以三潭组较常见。

平滑禾本粉 *Graminidites laevigatus* Krutzsch

(图版39, 图2)

1970 *Graminidites laevigatus*, Krutzsch, 60页, 图版5, 图1—10。

大小21 \times 39 μm , 因保存不正, 轮廓为扁圆形。单孔位于轮廓线上, 孔径约为2.5 μm ,

孔环不很发达。外壁厚约 $1\mu\text{m}$ ，表面平滑。

层位 玉泉组—东海群，以三潭组较常见。

点状禾本粉 *Graminidites punctatus* Krutzsch

(图版39, 图4—6)

1970 *Graminidites punctatus*, Krutzsch, 56页, 图版3, 图18—25。

直径 $26—28\mu\text{m}$ ，轮廓近圆形。单孔较小，孔径不超过 $2\mu\text{m}$ ，孔环不很发达，比孔径小。外壁厚约 $1.5\mu\text{m}$ ，纹饰细点状。

层位 花港组—东海群，以玉泉组—三潭组较常见。

金缕梅科 Hamamelidaceae

枫香粉属 *Liquidambarpollenites* Raatz, 1937

小枫香粉 *Liquidambarpollenites minutus* Ke et Shi

(图版39, 图7, 8, 12—14)

1956 *Liquidambar* cf. *styraciflua* L., Малясова, 201页, 图版2, 图8。

1978 *Liquidambarpollenites minutus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 121页, 图版41, 图4—7。

轮廓圆形，直径 $27.8—31.2\mu\text{m}$ 。具散孔，孔数10—12个，孔圆形或椭圆形，孔径约 $4—8\mu\text{m}$ ，具孔膜，其上具细颗粒。外壁厚 $1.5—2\mu\text{m}$ ，两层，内外层等厚，个别外层厚于内层。纹饰颗粒状。

本种以个体较小（一般在 $32\mu\text{m}$ 以下）与本属其它各种相区别。

层位 花港组—东海群。

东方型枫香粉 *Liquidambarpollenites orientalisformis* Nagy

(图版39, 图22—24, 26, 28)

1956 *Liquidambar* sp., Воицем, 152页, 图版V, 图28。

1969 *Liquidambarpollenites orientalisformis*, Nagy, 403页, 图版42, 图1—2。

1978 *Liquidambarpollenites orientalisformis*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 122页, 图版41, 图23—26。

轮廓近圆形，直径 $38—63.3\mu\text{m}$ 。具散孔，孔数10—14个，孔为椭圆形，大小为 $3.7—10.1 \times 2.5—5.1\mu\text{m}$ ，孔缘平滑，孔膜具颗粒。外壁厚约 $1.5\mu\text{m}$ ，两层，内外层约等厚。颗粒状纹饰。

本种的孔多为椭圆形，与孔多为圆形的满点枫香粉不同；以孔缘平滑与嚼状孔缘的北美型枫香粉区别。小枫香粉的体积小，和本种不同。渤海沿岸地区的 *Liquidambarpollenites orientalisformis* 为本种的晚出同义名。

层位 花港组—东海群。

满点枫香粉 *Liquidambarpollenites stigmosus* (Potonié) Raatz

(图版39, 图15—21, 25, 27)

1951 *Liquidambarpollenites stigmosus*, Potonié, 图版20, 图99。

1981 *Liquidambarpollenites stigmosus*, 宋之琛等, 130页, 图版36, 图9, 12—15; 图版54, 图15。

轮廓近圆形, 直径32.9—41.6 μm 。具散孔8—14个, 孔圆形或略伸长, 孔缘平滑, 孔径4—8.7 μm , 孔膜具颗粒。外壁厚1.5—2 μm , 两层, 内外层约等厚, 纹饰颗粒状。

层位 花港组—东海群。

北美型枫香粉 *Liquidambarpollenites styracifluaeformis* Nagy

(图版42, 图7, 8)

1958 *Liquidambar styraciflua* L.(poll.fossil), 张金谈, 图版5, 图48, 49; 图版10, 图34—38。

1969 *Liquidambarpollenites styracifluaeformis*, Nagy, 404页, 图版41, 图13, 20。

1978 *Liquidambarpollenites styracifluaformis*, 《渤海沿海地区早第三纪孢粉》, 123页, 图版41, 图12—14。

轮廓圆形, 直径38 μm 。具散孔, 孔数约11—14个, 孔近圆形, 孔径4—7 μm ; 孔缘不平, 呈锯齿状, 孔膜具颗粒。外壁厚约1.5 μm , 两层, 内外层约等厚。纹饰颗粒状。

本种以孔缘不平, 呈锯齿状, 与本属各种不同。《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》中的 *L. styracifluaformis* 为本种的晚出同义名。

层位 花港组—东海群。

枫香粉(未定种) *Liquidambarpollenites* sp.

(图版42, 图9)

轮廓近圆形, 直径40 μm 。具散孔, 孔数约8—10个, 孔为圆形—椭圆形, 孔径约8—10 μm , 孔缘近平滑, 孔膜具颗粒。外壁厚约1.5 μm , 表面纹饰颗粒状。

层位 花港组—东海群。

菱科 Hydrocaryaceae

菱粉属 *Sporotrapoidites* Klaus, 1954

模式种 *Sporotrapoidites illingensis* Klaus

属征 椭球形至亚扁球形花粉。本体极面观呈三角形至圆形轮廓; 侧面观为扁圆形至圆形轮廓。三条外壁褶皱横穿花粉, 在极部以120°夹角相遇。在赤道上有三个较短而窄的子午向口器, 每一个由一条子午向的外壁褶皱所包围。口器可显示进一步的分化。外壁最少为两层。一极可显示一个三射痕。

注释 菱粉属与现代的 *Trapa* 关系密切。在地层上由早至新的演化趋势可能是个体及口器(孔)的大小逐渐增大, 外壁皱(在三条外壁皱痕之上, 常常分布着一些粒皱状)的物质, 其厚度在两极及孔区最大)也由不发育到发育。早期的菱粉属是否与 *Hemitrapa* 有一定的关系, 有待看到该属的花粉后再作判断。

中等菱粉(新种) *Sporotrapoidites medius* Guan sp. nov.

(图版40, 图1—25; 图版42, 图5, 6; 图版55, 图36, 37)

大小为30—30.4 \times 31—40 μm , 模式标本赤道轴40 μm 。极面轮廓三角形, 侧面轮廓

扁圆形或菱形。具三孔，孔较大，孔径 $15-18.2\mu\text{m}$ 。外壁厚约 $2-2.5\mu\text{m}$ ，两层，外层厚于内层，具三条外壁褶皱，在极部联结呈“Y”形。粒皱状的外壁皱仅在部分标本存在，厚度约 $2-3\mu\text{m}$ ，主要分布在极部及孔区。平滑—粗糙或具细粒状纹饰。

这一新种以个体较小（小于 $40\mu\text{m}$ ），口器（孔）较小及外壁皱很薄或大部分不存在与渭河菱粉相区别；以个体及孔较大与小菱粉（个体小于 $30\mu\text{m}$ ）有所不同。

类似的化石曾被定为？*Pleurospermum* sp. 1（郑亚惠等，1981，67页，图版10，图17）。

层位 花港组—玉泉组，以海龙井组较常见。

小菱粉（新种） *Sporotrapoidites minor* Guan sp. nov.

（图版41，图1—43；图版55，图28）

大小为 $22.5-30\times 20-30\mu\text{m}$ ，模式标本 $25\times 23.8\mu\text{m}$ 。极面轮廓三角形，侧面轮廓扁圆形、菱形或透视镜形。具三孔，孔径 $8-15\mu\text{m}$ （一般为 $10\mu\text{m}$ ）。外壁厚约 $2-2.5\mu\text{m}$ ，两层，外层厚于内层，三条外壁褶皱在极部联结呈“Y”形，外壁皱仅见于孔区或极部，厚度约 $2\mu\text{m}$ 。表面平滑、粗糙或细粒状纹饰。

与本新种相类似的化石在南黄海盆地被定为？*Pleurospermum* cf. *austricum* Hoffm（郑亚惠等，1981，67页，图版10，图21—25），后者为繖形科现代植物名称。

层位 花港组—玉泉组，大量见于海龙井组，玉泉组仅个别见到。

渭河菱粉（新组合） *Sporotrapoidites weiheensis* (Sun & Fan) Guan comb. nov.

（图版42，图1—4）

1980 *Trapa weiheensis*, 孙秀玉等，103页，图版3，图12—15。

大小为 $42-46.8\times 37.5-60\mu\text{m}$ （不包括外壁皱）， $42-57.2\times 45-71.2\mu\text{m}$ （包括外壁皱）。极面轮廓三角形，侧面轮廓扁圆形或透视镜形。具3孔，孔大而圆，孔径 $20-22.5\mu\text{m}$ ，沿赤道排列，突出于轮廓线上。外壁厚约 $2-2.5\mu\text{m}$ ，分为两层，外层厚于内层，在近孔处变薄并隆起。三条外壁褶皱从一极通过孔向另一极延伸，在极部以 120° 夹角相遇联结呈“Y”形。在三条褶皱的上面常具有粒皱状的外壁皱（有时部分脱落），其厚度在极部及孔区最大。平滑、粗糙或轻微颗粒状纹饰。

本种在个体和孔的大小以及外壁皱发育程度上与现代植物 *Trapa natans* 花粉形态较接近，与本属其他两个种的区别是个体大和外壁皱较发育。

与本种类似的化石曾被定为 *Trapa* cf. *bispinosa* Roxa（郑亚惠等，1981，66页，图版9，图36—38）及？*Pleurospermum* sp. 2（郑亚惠等，1981，68页，图版10，图16）。

层位 海龙井组—玉泉组，常见于玉泉组。

胡桃科 Juglandaceae

山核桃粉属 *Caryapollenites* Raatz, 1937

光山核桃粉 *Caryapollenites simplex* (Potonié) Raatz

（图版42，图14—23）

1951 *Caryapollenites simplex*, Potonie, 图版20, 图33。

1981 *Caryapollenites simplex*, 宋之琛等, 108页, 图版34, 图36—38。

轮廓圆形—近圆形, 直径 $31.9-41.3\mu\text{m}$ 。具三孔, 孔椭圆形, 孔径约 $2-3\mu\text{m}$, 亚赤道均匀分布, 无孔环。外壁厚约 $1.5\mu\text{m}$, 两层, 内外层等厚或外层厚于内层。纹饰平滑或粗糙, 轮廓线平滑。

本种以轮廓较圆, 个体较大与三角山核桃粉相区别, 以孔数少及亚赤道均匀分布与圆形胡桃粉不同。

层位 花港组—东海群。

三角山核桃粉 *Caryapollenites triangulus* (Pflug) Krutzsch

(图版42, 图10, 12)

1953 *Subtriporopollenites simplex* subsp. *triangulus*, Thomson & Pflug, 86页, 图版9, 图58—61。

1981 *Caryapollenites triangulus*, 宋之琛等, 108页, 图版33, 图8—10。

极面轮廓圆三角形, 直径 $32.5-36.3\mu\text{m}$ 。具三孔, 沿亚赤道角端均匀分布, 孔椭圆形, 孔径约 $3-4\mu\text{m}$, 无孔环。外壁厚约 $1.5\mu\text{m}$, 两层, 约等厚。纹饰平滑或粗糙, 轮廓线平滑。

层位 花港组—东海群。

山核桃粉 (未定种) *Caryapollenites* sp.

(图版42, 图11)

轮廓近卵圆形, 大小 $42.5\times 35\mu\text{m}$ 。具三孔, 孔圆形, 孔径约 $2\mu\text{m}$, 亚赤道均匀分布, 无孔环。外壁厚约 $2\mu\text{m}$, 外层厚于内层。纹饰较粗糙。

层位 海龙井组个别见到。

胡桃粉属 *Juglanspollenites* Raatz, 1937

圆形胡桃粉 *Juglanspollenites rotundus* Ke et Shi

(图版43, 图27, 28)

1978 *Juglanspollenites rotundus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 104页, 图版33, 图25—27。

轮廓近圆形, 直径 $30.5-43\mu\text{m}$ 。具5—8孔, 沿赤道或不规则分布; 孔椭圆形, 孔径约 $3\mu\text{m}$, 具弱孔环或无孔环。外壁厚约 $1-1.5\mu\text{m}$, 至孔处不变薄或隆起, 纹饰近平滑。

层位 花港组—东海群, 以海龙井组—东海群较多。

四孔胡桃粉 *Juglanspollenites tetraporus* Sung & Tsao

(图版43, 图11)

1978 *Juglanspollenites tetraporus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 104页, 图版34, 图11—15。

轮廓方形, 边直或稍凸, 直径 $30.4\mu\text{m}$ 。具4孔, 均匀分布于赤道上。外壁厚约 $1.5\mu\text{m}$, 两层, 至孔处内外层不分离。纹饰近平滑。

本种以具4孔与5—10孔的真胡桃粉和圆形胡桃粉相区别；与星形枫杨粉的区别在于后者孔数为5—7个，而且孔型呈唇孔状。

层位 花港组—东海群。

真胡桃粉 *Juglanspollenites verus* Raatz

(图版43, 图1—10, 12, 16, 17)

1960 *Juglanspollenites verus*, Potonie, 135页, 图版8, 图188。

1981 *Juglanspollenites verus*, 宋之琛等, 110页, 图版34, 图29, 34, 35。

轮廓多角形, 边直或微凸, 直径22.7—37.4 μm , 具5—7孔, 沿赤道或亚赤道分布, 孔有时具弱孔环。外壁厚约1—1.5 μm , 两层, 内外层不分离, 直伸达孔边。外壁平滑或细粒状, 腐蚀后外壁表面显得很粗糙。

层位 花港组—东海群。

多孔粉属 *Multiporopollenites* (Pflug) Potonié, 1960

斑点多孔粉 *Multiporopollenites maculosus* (Potonie) Thomson & Pflug

(图版43, 图25, 26)

1953 *Multiporopollenites maculosus*, Thomson & Pflug, 94页, 图版10, 图95。

1978 *Multiporopollenites maculosus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 105页, 图版34, 图18—20。

轮廓近圆形, 直径35.4—50 μm 。具散孔, 孔多于15个, 孔小而圆, 孔环微弱。外壁厚约2 μm , 表面具宽大的褶皱。纹饰近平滑。

本种以孔数较多、孔较小与胡桃粉属的各种相区别。

层位 海龙井组—东海群

枫杨粉属 *Pterocaryapollenites* Raatz, (1937) 1938 ex Potonié, 1960

具环枫杨粉(新种) *Pterocaryapollenites annulatus* Song sp. nov.

(图版43, 图21—24)

轮廓多角形, 直径25.3—30.4 μm , 模式标本直径30.4 μm 。具5孔, 分布于赤道角端。外壁厚约1.5 μm , 两层, 孔区外层隆起较高, 并显清晰的孔环结构, 内层不伸达孔。纹饰点纹状, 轮廓线平滑。

本新种以孔区外层隆起较高和显清晰的孔环结构与星形枫杨粉不同。

层位 海龙井组—东海群。

星形枫杨粉 *Pterocaryapollenites stellatus* (Potonie) Raatz

(图版43, 图13—15, 18—20)

1953 *Polyporopollenites stellatus*, Thomson & Pflug, 91页, 图版10, 图85—94。

1960 *Pterocaryapollenites stellatus*, Potonie, 132页, 图版8, 图183。

1981 *Pterocaryapollenites stellatus*, 宋之琛等, 109页, 图版34, 图28。

轮廓多角形, 边较平直, 直径27.8—32.9 μm 。具5—7孔, 一般等距离分布于赤道角端。外壁厚约1.5 μm , 两层, 外层在孔处略隆起呈唇状, 内层不伸达孔, 或至孔处减

薄。纹饰平滑、点纹或细颗粒状，腐蚀后外层表面显得很粗糙，轮廓线平滑。

层位 海龙井组—东海群。

亚三孔粉属 *Subtriporopollenites* Pflug & Thomson, 1953

粒纹亚三孔粉 *Subtriporopollenites granulatus* Sung & Lee

(图版42, 图13)

1976 *Subtriporopollenites granulatus*, Sung & Lee, 36页, 图版7, 图21—29。

1981 *Subtriporopollenites granulatus*, 宋之琛等, 109页, 图版33, 图13—21。

轮廓圆形，直径 $27.8\mu\text{m}$ 。具三孔，近赤道分布。外壁厚约 $1\mu\text{m}$ ，层次不清。细颗粒状纹饰，轮廓线微波状。

本种以个体较小及表面具细颗粒状纹饰与个体较大、纹饰光滑或粗糙的山核桃粉属各种相区别。

层位 花港组—玉泉组。

唇形科 *Labiatae*

唇形三沟粉属 *Labitricolpites* Ke et Shi, 1978

致密唇形三沟粉(新种) *Labitricolpites densus* Song sp. nov.

(图版44, 图1)

大小为 $27.3 \times 18.2\mu\text{m}$ ，轮廓宽椭圆形。具三沟，沟窄而深切，伸达两极。极部外壁厚于赤道部位的，前者厚约 $3\mu\text{m}$ ，后者约 $2\mu\text{m}$ ；外层明显厚于内层，其上基柱结构发育。纹饰为稀疏的颗粒状，轮廓线近平滑。

本新种以体积较小和外壁相对较厚的特征与本属其它种容易区别。

层位 三潭组。

细粒唇形三沟粉(比较种) *Labitricolpites* cf. *microgranulatus* Ke et Shi

(图版53, 图21, 22)

大小为 $33.8-34.6 \times 21.2-21.8\mu\text{m}$ ，轮廓椭圆形。具三沟，沟细长，深切，末端宽圆，中沟尤为明显。外壁两层，外层略厚于内层，其上显细弱的基柱结构。纹饰稠密的颗粒状。

当前标本的体积比细粒唇形三沟粉 (*L. microgranulatus*) (《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》，143页，图版50，图21—27) 的小，后者长约 $37.5-47.5\mu\text{m}$ ，其余特征皆同，故定为比较种。本种原产于渤海沿岸地区的渐新统，以东营组较为常见。

层位 三潭组—东海群。

狭窄唇形三沟粉 *Labitricolpites stenosis* Ke et Shi

(图版44, 图3)

1978 *Labitricolpites stenosis*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》，144页，图版50，图7—10。

大小为 $40 \times 23.4\mu\text{m}$ ，轮廓长椭圆形—梭形，两端变窄。具三沟，沟细，长达极部

并几近汇合。外壁厚 $2.5\mu\text{m}$ ，外层倍厚于内层，其上具基柱结构，反映在平面上为点状纹饰。

本种以侧面观轮廓在两端变窄与本属其它种相区别。

层位 三潭组。

唇形三沟粉（未定种） *Labitricolpites* sp.

（图版44，图2）

大小为 $35 \times 30\mu\text{m}$ ，轮廓近圆形。具三沟，沟长而深切。极部外壁明显厚于赤道部位的，前者厚约 $3\mu\text{m}$ ，后者约 $1\mu\text{m}$ ，外层厚于内层。纹饰粗糙，轮廓线微波状。

层位 三潭组。

稀沟粉属 *Stephanocolpites* (Van der Hammen 1954, 1956) Potonié, 1960

模式种 *Stephanocolpites costatus* Van der Hammen

属征 赤道轮廓圆形，侧面观卵圆形，具多条沟，均不伸达极部。外壁“网状一穴状”。

稀沟粉（未定种） *Stephanocolpites* sp.

（图版44，图5，6）

大小为 $39 \times 27.3\mu\text{m}$ ，轮廓椭圆形，两端宽圆。具多条沟，沟不伸达极，末端尖锐。外壁厚 $2\mu\text{m}$ ，分为近等厚的两层。纹饰为模糊的颗粒状，轮廓线平滑。

层位 三潭组。

豆科 Leguminosae

边沟孔粉属 *Margocolporites* Ramanujam, 1966 ex Srivastava, 1969

模式种 *Margocolporites tsukadai* Ramanujam (模式种由Srivastava 1969年指定的)。

属征 等极花粉，扁圆—亚扁圆形，具带边的三孔沟(3-zonimargocolporate)，边沟（指在赤道上的宽的纵向伸长的沟状区域）平滑，粒纹或细网纹，外壁表面具网状或棒状纹饰。

注释 *margocolporate*一词由Tsukada(1963)提出，按其意思，是指在赤道区具一宽的、子午向伸长的沟状条带(furrow-like streak)，其中部具一短沟或有时还有一孔，外壁有时有些加厚，并具清晰的纹饰。

亲缘关系 *Caesalpinia* 和 *Mezoneurum*。

拟云实边沟孔粉（新种） *Margocolporites cristoides* Zheng sp. nov.

（图版44，图7）

近球形花粉，极面轮廓圆形，直径约 $44\mu\text{m}$ 。三边沟孔，边沟长达极区，但未连接；在赤道部位边沟宽达 $20\mu\text{m}$ 左右，向两极逐渐变窄，边缘稍显加厚；孔位于边沟中部，

呈短沟状。外壁厚约 $2\mu\text{m}$ ，外层倍厚于内层。纹饰网状，网眼直径 $1-2.5\mu\text{m}$ ，网脊由颗粒组成。边沟上显细颗粒或细网状纹饰；轮廓线细齿状。

本新种以外壁具较粗的网状纹饰，网脊由颗粒组成等特征区别于六瓣边沟孔粉（宋之琛等，1981, 131页，图版47，图35，36）；新种与现生种 *Caesalpinia crista* L. 的花粉（《中国植物花粉形态》，155页，图版57，图2—2d）在大小、形态和构造等均十分相似，种名由此而来。

层位 三潭组。

六瓣边沟孔粉 *Margocolporites hexalobus* Zhou

（图版44，图9）

1978 *Margocolporites hexalobus*，《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》，132页，图版42，图2，3。

1981 *Margocolporites hexalobus*，宋之琛等，131页，图版47，图35，36。

极面轮廓近圆形，直径 $32.5\mu\text{m}$ 。三边沟孔，边沟长达两极，在赤道部位宽约 $15\mu\text{m}$ ，边缘加厚明显；孔位于边沟的中部，略伸长成短沟状。外壁厚约 $2\mu\text{m}$ ，外层显著厚于内层。纹饰细网状，边沟上具细颗粒状。三个边沟与边沟间区交错，界限明显，形成六瓣状；轮廓线波状。

本种产于苏北及渤海沿岸地区等渐新统。

层位 三潭组。

小边沟孔粉（新种） *Margocolporites minor* Zheng sp. nov.

（图版44，图8）

极面轮廓圆三角形，直径 $26\mu\text{m}$ 。三边沟孔，边沟长达极区，在赤道部位宽 $8-10\mu\text{m}$ ，向两极变窄，端锐；孔位于边沟中部，略伸长，可见不太厚的孔缘加厚。外壁厚约 $2.5\mu\text{m}$ ，向边沟区变薄，外层明显厚于内层。纹饰棒瘤状，棒长约 $2\mu\text{m}$ ，棒头圆形，直径约 $1\mu\text{m}$ ；棒瘤向边沟变细，平面投影显不规则的网状图形；轮廓线波浪形。

本新种以外壁具棒瘤状纹饰并向沟边变细而与冬青属花粉相似，但以其边沟孔的结构而相区别；新种以较小的个体及具棒瘤状纹饰而区别于其他种。

层位 三潭组。

边沟孔粉？（未定种） *Margocolporites?* sp.

（图版44，图4）

轮廓椭圆形，大小为 $31 \times 22.5\mu\text{m}$ 。三边孔沟，边沟长达极区，在赤道部位宽约 $8\mu\text{m}$ ，孔位于边沟中部，略向纵向伸长。外壁厚约 $1.5\mu\text{m}$ ，层次不清，表面具不规则的细网状纹饰。

当前化石因轮廓椭圆而存疑地置于本属。

层位 三潭组。

百合科 Liliaceae

百合粉属 *Liliacidites* Couper, 1953

百合粉 (未定种) *Liliacidites* sp.

(图版44, 图20, 21)

大小 $51.1 \times 29.2 \mu\text{m}$, 轮廓为舟形, 外壁厚约 $1 \mu\text{m}$, 其上具短棒状结构, 平面上反映为网状纹饰, 轮廓线呈小齿状。

本未定种与鳶尾科 *Gladiolus*, *Iris* 的现代花粉 (《中国热带亚热带被子植物花粉形态》, 1982, 410—411页) 较为相像。

层位 三潭组。

木兰科 *Magnoliaceae*

木兰粉属 *Magnolipollis* Krutzsch, 1970

木兰粉 (未定种 1) *Magnolipollis* sp. 1

(图版44, 图17)

大小为 $57.2 \times 28.9 \mu\text{m}$, 轮廓为纺锤形。具单沟, 沟长贯穿花粉。外壁厚近 $1.5 \mu\text{m}$, 层次不显。颗粒状纹饰, 颗粒常联成蠕虫状, 轮廓线平滑。

层位 海龙井组。

木兰粉 (未定种 2) *Magnolipollis* sp. 2

(图版44, 图16)

大小为 $62.4 \times 28.6 \mu\text{m}$, 舟形, 由中部向两端略变锐, 近两端处急变锐。具单沟。外壁薄弱, 表面为颗粒联成的蠕虫状纹饰, 外壁除腐蚀处外, 在轮廓线上呈平滑状。

层位 花港组。

锦葵科 *Malvaceae*

锦葵粉属 *Malvacearumpollis* Nagy, 1962

模式种 *Malvacearumpollis bakonyensis* Nagy

属征 花粉大球形, 轮廓圆形; 覆盖间距较宽的锥刺, 位于发达的基柱壁的加厚上; 外壁表面细点状; 孔小, 疏而均匀地分布于球面上。

大锦葵粉 (新种) *Malvacearumpollis magnus* Song sp. nov.

(图版44, 图22)

直径达 $160 \mu\text{m}$, 轮廓圆形而略显角度。具散孔, 约20个以上, 孔圆形, 孔径 $8-10 \mu\text{m}$, 无明显边缘。外壁厚 $4-5 \mu\text{m}$, 分为两层, 外层厚于内层, 其上基柱结构可见。锥刺状纹饰, 锥刺处于微增厚的外壁上, 长可超过 $20 \mu\text{m}$, 疏布; 外壁其它表面密布细点至细粒状纹饰。

此新种以体积大、外壁较薄和锥刺长等特征不同于本属的模式种 *M. bakonyensis* Nagy (1962, 159页, 图13, 14)。后者的体积为 $100 \mu\text{m}$, 锥刺长 $6-14 \mu\text{m}$, 间距 $8-$

14 μm 。

层位 三潭组—东海群个别见到。

双型刺锦葵粉 (新种) *Malvacearumpollis dispinus* Guan sp. nov.

(图版44, 图15)

直径 32.9 μm , 轮廓圆形。具多孔, 约15个, 孔大多呈圆形, 直径约 2.5 μm , 具孔边加厚, 形成孔环, 孔环宽约 1 μm 。外壁相对较厚, 约2 μm 。刺状纹饰, 刺长4—5 μm ; 刺间还分布着微刺, 微刺长1.5 μm 左右。

本新种以其纹饰由刺和微刺的相间分布为特征, 并以此区别于其他种。

层位 玉泉组—东海群。

楝科 Meliaceae

楝粉属 *Meliaceoidites* Wang, 1980

模式种 *Meliaceoidites rhomboiporus* Wang

属征 侧面轮廓椭圆形或近圆形, 两端圆钝, 两边外突。三孔沟, 沟窄, 长达两极, 具沟腔, 侧面观时, 沟两侧的暗色条带明显; 孔一般宽于沟, 为矩形、菱形或“猫眼”状。外壁中等厚度, 一般无基柱构造, 表面平滑或具细网状纹饰; 轮廓线上平滑。

现生植物 *Nitraria* 的花粉与具三孔沟的 *Meliaceoidites* 的花粉在大小、形态及孔沟的构造等均十分相似。宋之琛等最近研究青海第三纪孢粉, 发现大量与 *Nitraria* 相似的花粉, 他们以外壁之厚薄来区分这两属, 把外壁厚度的归属于前者, 外壁较薄的置于后者, 并对原楝粉属的一些种作了新组合。

柔弱楝粉 (新种) *Meliaceoidites delicatus* Zheng sp. nov.

(图版44, 图10, 11)

轮廓宽椭圆形, 大小为25—26 \times 21—24 μm , 模式标本大小为 25 \times 21 μm 。三孔沟, 沟窄, 长达极区, 沟腔不太发育; 孔较小, 横向伸长, 向两侧尖灭, 横缝长3—4 μm 。外壁厚1—1.5 μm , 外层厚于内层; 纹饰弱颗粒状或显细网状图形; 轮廓线具细齿状突起。

本新种以个体较小、沟细长、孔小而横缝长等特征区别于其他种。

层位 海龙井组。

楝粉 (未定种) *Meliaceoidites* sp.

(图版44, 图13)

近球形花粉, 轮廓近圆形, 直径23 μm 左右。三孔沟, 沟细, 较短, 孔宽大, “猫眼状”, 具较明显的孔缘加厚。外壁厚约1.5 μm , 内外层大致等厚。纹饰细颗粒状; 轮廓线上稍不平。

层位 海龙井组。

杨梅科 Myricaceae

杨梅粉属 *Myricipites* Wodehouse, 1933

杨梅粉 (未定种) *Myricipites* sp.

(图版44, 图14)

大小 $25.3 \times 21.5 \mu\text{m}$, 轮廓近方形, 边外凸。具4孔, 赤道或亚赤道位置; 孔径较大, $3.8 \mu\text{m}$ 。外壁厚约 $2 \mu\text{m}$, 外层厚于内层, 外层在孔口加厚, 其内侧显模糊的微齿状; 内层未至孔口即中断, 并向内弯; 纹饰较平滑。

层位 三潭组。

桃金娘科 *Myrtaceae*

桃金娘粉属 *Myrtaceidites* (Cookson & Pike, 1954) Potonié, 1960

桃金娘粉? (未定种) *Myrtaceidites*? sp.

(图版44, 图12)

直径 $16 \mu\text{m}$ 左右。三角形轮廓, 边平直或稍凸。三孔沟, 副合沟; 孔宽大, 角端位置, 具孔缘加厚。外壁较薄, 厚 $1 \mu\text{m}$ 左右, 层次不清。纹饰弱颗粒状, 轮廓线上稍不平。

当前花粉因孔缘加厚较明显而存疑地置于本属。

层位 海龙井组。

珙桐科 *Nyssaceae*

紫树粉属 *Nyssapollenites* Thiergart, 1937

极面紫树粉 *Nyssapollenites pseudolaesus* (Potonié) Thiergart

(图版45, 图7—14)

1953 *Tricolporopollenites kruschi* asp. *pseudolaesus*, Thomson & Pflug, 104页, 图版13, 图47—63。

1978 *Nyssapollenites pseudolaesus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 137页, 图版47, 图1—4。

1981 *Nyssapollenites pseudolaesus*, 《南海北部大陆架第三纪古生物图册》, 52页, 图版20, 图10。

透镜体形, 极面轮廓三角形, 直径 $25-36 \mu\text{m}$; 侧面轮廓扁圆形至近圆形, 大小 $22.5-28.8 \times 27.5-30 \mu\text{m}$ 。三孔沟, 沟细, 中等长度, 具不宽的沟腔。外壁厚约 $1-2 \mu\text{m}$, 外层厚于内层, 向沟边变薄, 而后又包围于孔。纹饰颗粒或细网状, 轮廓线上显细齿状突起。

层位 海龙井组—东海群。

网纹紫树粉 (新种) *Nyssapollenites reticulatus* Zheng sp. nov.

(图版45, 图15, 17—20)

直径 $35-40 \mu\text{m}$, 模式标本直径 $36.3 \mu\text{m}$, 轮廓三角形。三孔沟, 角端位置, 沟细长, 或未达极区, 具不太发育的沟腔; 孔横长, 超出沟腔范围。外壁厚约 $2.5 \mu\text{m}$, 向沟边变薄, 后又加厚而围绕于孔。网状纹饰, 网眼直径 $1-1.5 \mu\text{m}$, 网纹向沟边变细, 网眼直径不到 $1 \mu\text{m}$; 轮廓线上显细齿状突起。

本新种以其较发育的网纹及稍厚的外壁区别于其他种。

层位 海龙井组—三潭组。

紫树粉 (未定种) *Nyssapollenites* sp.

(图版45, 图16)

直径 $30.4\mu\text{m}$, 轮廓近圆形。三孔沟, 赤道位置, 沟细, 长达极区; 孔横长。外壁厚约 $2.5\mu\text{m}$, 外层厚于内层, 内外层向沟边变薄, 而后又加厚围绕于孔口。表面具较粗的颗粒状纹饰, 当镜筒上升时或显网状图形; 轮廓线细齿状。

层位 玉泉组。

紫树粉? (未定种) *Nyssapollenites?* sp.

(图版45, 图21)

直径 $46\mu\text{m}$ 左右。三角形轮廓, 边稍凸。三孔沟, 角端位置, 沟细, 稍短; 孔大而略横长。外壁较薄, 厚约 $1.5\mu\text{m}$; 内外层大致等厚, 向沟边变薄, 但在孔边加厚或不明显。纹饰颗粒状, 分布较密而均匀; 轮廓线上显细齿状突起。

当前化石因外壁在孔处不具明显加厚而存疑地置于本属。

层位 玉泉组。

柳叶菜科 *Oenotheraceae*

柳叶菜粉属 *Corsinipollenites* Nakoman, 1965

模式种 *Corsinipollenites oculusnoctis* (Thierg.) Nakoman

属征 花粉粒具3孔。近或超透镜体形, 极面轮廓三角形。孔赤道位置, 常因石化作用或压缩而使其位置可变; 从极面观, 孔常移向一极, 但在赤道轮廓仍可清楚显示。孔因外层包围着孔环状加厚的内层而显特殊构造。外壁相对较薄, 约 $2-5\mu\text{m}$ 。

Krutzsch (1968)曾阐述本属的属征如下: 3孔, 大到很大, 透镜体—卵球形—球形; 极面轮廓三角形至亚圆形, 具大而复杂的萌发孔, 萌发孔赤道位置, 平面观显辐射状, 具很发育的环, 突出形如眼珠。外壁一般具结构层; 罕有四合花粉。

本属与现代植物柳叶菜科 (*Oenotheraceae*) 的柳叶菜属 (*Epilobium*)、倒挂金钟属 (*Fuchsia*)、月见草属 (*Oenothera*) 等的花粉可能有系关。

拟丁香蓼柳叶菜粉 *Corsinipollenites ludwigioides* Krutzsch

(图版45, 图23, 24)

1968 *Corsinipollenites ludwigioides*, Krutzsch, 782页, 图版4, 图12—18。

直径 $36.5-38\mu\text{m}$, 轮廓近圆形或三角形, 边微凸。具3孔, 孔大, 圆形, 赤道或亚赤道位置, 孔径 $7.6\mu\text{m}$, 孔环宽 $3-3.5\mu\text{m}$ 。外壁厚 $1-2\mu\text{m}$, 常具不规则的褶皱; 表面平滑一点状纹饰。

本种的个体较小, 外壁较薄弱, 易和其他种区别; 它与现代植物丁香蓼属 (*Ludwigia* L.) 的花粉可能有一定的亲缘系关。

层位 花港组—东海群。

三角柳叶菜粉 *Corsinipollenites triangulus* (Zakl.) Ke et Shi

(图版45, 图25—27)

1956 *Chamaenerites triangula*, Zaklinskaja, 图版17, 图1—4。

1978 *Corsinipollenites triangulus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 139页, 图版48, 图3, 4, 7—11。

直径48.1—50.6 μm , 轮廓三角形, 边凸出。具3孔, 孔大, 圆形, 在赤道上显著突出; 孔径6.5—8 μm , 孔环宽3.5—5 μm 。极区或具三射线痕, 射线指向孔间区。外壁厚约2—2.5 μm , 表面点状—细粒状纹饰, 轮廓线微波状。

本种以个体较大及明显的三射线痕与拟丁香蓼柳叶菜粉区别; 也以明显的三射线痕与 *C. oculusnoctis* 不同。

层位 花港组—东海群。

木犀科 Oleaceae

桤粉属 *Fraxinoipollenites* Potonié, 1951, 1960

模式种 *Fraxinoipollenites pudicus* Potonie

属征 长卵圆形至纺锤形。具三条长沟, 无沟折和孔。外壁粒状至网状, 轮廓线微齿状。

细网桤粉 *Fraxinoipollenites microreticulatus* Ke et Shi

(图46, 图1—4)

1978 *Fraxinoipollenites microreticulatus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 141页, 图版49, 图10—16。

轮廓宽椭圆形, 大小27.9—32.5 \times 22.5—28 μm 。具三拟孔沟, 沟长几达极区, 沟中部具不显著的假孔状构造。外壁厚近2 μm , 外层厚于内层, 其上基柱结构发育, 纹饰为由小棒构成的细网状, 轮廓线波状。

类似的化石见于渤海沿岸地区渐新统沙河街组和东营组。

层位 玉泉组—三潭组。

细网桤粉 (比较种) *Fraxinoipollenites cf. microreticulatus* Ke et Shi

(图版46, 图5)

大小30 μm , 花粉粒与细网桤粉基本相似, 仅以沟明显开裂, 并具沟缘加厚之差异而定为它的比较种。

层位 三潭组。

网面桤粉 *Fraxinoipollenites reticulatus* Ke et Shi

(图版46, 图6, 7)

1978 *Fraxinoipollenites reticulatus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 141页, 图版49, 图17—19。

侧面轮廓椭圆形, 大小30 \times 27—29 μm 。具三拟孔沟。外壁厚约1.5—2 μm , 外层厚

于内层,向孔沟处稍变薄。纹饰由棒组成的网状,网眼直径 $1-1.5\mu\text{m}$,向孔沟边变小,轮廓线为明显的波状。

当前化石在形态、三拟孔沟构造及外壁纹饰等方面均与网面椈粉相似,但棒纹似乎更为发育。

层位 海龙井组—玉泉组。

椈粉(未定种 1) *Fraxinoipollenites* sp.1

(图版46,图9)

大小 $33.9 \times 21\mu\text{m}$,轮廓椭圆形,两端浑圆。具三沟,沟长几达两极。外壁厚约 $2.5\mu\text{m}$,分为两层,外层厚于内层,其上显基柱结构。表面为颗粒形成的细网状纹饰,轮廓线微锯齿状。

层位 三潭组。

椈粉(未定种 2) *Fraxinoipollenites* sp.2

(图版46,图8)

大小 $31.8 \times 18.2\mu\text{m}$,轮廓长椭圆形。具三沟,沟长达极,沟中部微弯曲,或为假孔。外壁尚坚固,表面为短棒状纹饰,在平面上反映为不规则的网状图案。

层位 海龙井组。

木犀粉属 *Oleoidearumpollenites* Nagy, 1969

模式种 *Oleoidearumpollenites reticulatus* Nagy

属征 椭圆形、长圆形或扁圆形之三孔沟、三拟孔沟或三沟花粉。外壁网状纹饰,基棒层的棒长 $2-4\mu\text{m}$ 。外孔具角度,内孔圆形。

Nagy 认为,她的属以较小的基棒和棒瘤区别于 *Caprifoliipites*; 以形状、均匀的网纹和较小的棒瘤区别于 *Ilexpollenites*。其形状和大小似乎可与现代植物 *Ligustrum* 和 *Jasminum* 的花粉相比较。

木犀粉(未定种) *Oleoidearumpollenites* sp.

(图版45,图22)

极面观三裂圆形,大小 $37.6\mu\text{m}$ 。具三沟,沟宽裂。外壁厚约 $2.5\mu\text{m}$,其上疏布基柱结构。纹饰粗网状,网脊由单行基柱头构成,网眼多角形或伸长形,直径一般 $2-3\mu\text{m}$,轮廓线呈大的波浪形。

层位 三潭组。

棕榈科 *Palmae*

槟榔粉属 *Arecipites* Wodehouse, 1933

模式种 *Arecipites punctatus* Wodehouse

属征 花粉粒椭圆形,具一长沟,沟一般紧闭,在其两端不扩张。

拟菰蔴檳榔粉 *Arecipites butomoides* Krutzsch

(图版46, 图14, 15)

1970 *Arecipites butomoides* Krutzsch, 112页, 图版24, 图12—16。

大小 $26-31 \times 18-23.5\mu\text{m}$, 侧面轮廓椭圆形。具单沟, 沟闭合, 几伸达两极。外壁厚 $1.5-2\mu\text{m}$, 分为两层, 外层厚于内层, 其上略显基柱结构。细网状纹饰, 轮廓线微齿状。

本种分为两亚种, 当前标本和其 *Arecipites butomoides butomoides* 亚种几相同, 此种产于欧洲上新统。

本种与现代植物 *Butomus umbellatus* 的花粉 (Erdtman, 1954, 图版1, 图3, 4) 相像。

层位 三潭组。

长沟檳榔粉 *Arecipites longicolpatus* Krutzsch

(图版46, 图11—13)

1970 *Arecipites longicolpatus*, Krutzsch, 118页, 图版25, 图1—9。

大小 $31-46.8 \times 18.1-26.4\mu\text{m}$, 侧面轮廓椭圆形, 极部略锐。单沟, 沟的中部细窄, 不张开, 两端或微扩张。外壁或为等厚的两层, 表面为弱网状—微细网状纹饰, 轮廓线微波状。

本种以体积较大, 两端较锐和纹饰较细弱与前一种不同。此种化石产于欧洲的上新统。

层位 花港组—三潭组。

檳榔粉 (未定种) *Arecipites* sp.

(图版46, 图10)

大小 $31.2 \times 22.1\mu\text{m}$, 侧面轮廓椭圆形—卵圆形。具单沟, 沟的长度短于花粉粒的长度, 沟的两端略比中部宽。外壁厚约 $1\mu\text{m}$, 分为两层, 外层厚于内层。细颗粒状至微网状纹饰。

层位 三潭组。

蓼科 Polygonaceae

蓼粉属 *Persicarioipollis* Krutzsch, 1962

模式种 *Persicarioipollis meuseli* Krutzsch

属征 花粉宽透镜状至球形, 轮廓圆形至卵形。表面具盖有网纹的网状坑穴 (pallisades), 在大纹饰下常有部分可融合的两行瘤, 在坑穴中有另外的瘤。孔小, 开口, 在2—5个坑穴中仅有一个孔, 故孔数可变。内层明显平滑。

本属以具有覆盖的网纹区别于 *Monocirculipollis* Krutzsch 1966 和 *Erdtmanipollis* Krutzsch 1962。

普通蓼粉 *Persicarioipollis communis* Ke et Shi

(图版47, 图24)

1978 *Persicarioipollis communis*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 118页, 图版39, 图7, 8。

直径 $46.8\mu\text{m}$, 轮廓圆形。网穴状纹饰, 网脊由双行基棒组成, 网穴呈弯曲的多角形, 大小 $4-6\mu\text{m}$, 其内具颗粒状纹饰。轮廓线波状。

层位 花港组—东海群, 以海龙井组较多。

法国蓼粉 *Persicarioipollis franconicus* Krutzsch

(图版47, 图27)

1962 *Persicarioipollis franconicus*, Krutzsch, 284页, 图版10, 图5—8。

直径 $54.6\mu\text{m}$, 轮廓圆形。网穴状纹饰, 网脊由双行基柱组成, 基柱粗而高, 网穴呈弯曲的多角形, 穴径 $8-10\mu\text{m}$, 其中具颗粒状纹饰。轮廓线城垛状。

层位 三潭组—东海群。

年轻蓼粉 (新种) *Persicarioipollis juvenalis* Guan sp. nov.

(图版46, 图30, 31)

直径 $44.8-46.8\mu\text{m}$, 模式标本 $46.8\mu\text{m}$, 轮廓圆形, 网穴状纹饰, 网脊由单行基柱组成, 网穴呈多角形, 大小 $8-10.5\mu\text{m}$, 其中密集颗粒状纹饰, 孔径约 $3\mu\text{m}$, 散布于网穴中。轮廓线城垛状。

本新种与罗莎蓼粉的区别在于后者的网脊呈皱状, 网穴为较弯曲的多角形; 以网脊较细而直、网穴较大区别于沃札蓼粉; 以网脊细而长区别于上新世蓼粉及普通蓼粉(后者网脊粗强); 以网脊细短区别于法国蓼粉(后者网脊长而粗强); 又以个体较大与小蓼粉相区别。

层位 三潭组—东海群。

罗莎蓼粉 *Persicarioipollis lusaticus* Krutzsch

(图版46, 图28, 29)

1962 *Persicarioipollis lusaticus*, Krutzsch, 284页, 图版9, 图13—17。

直径 $39\mu\text{m}$, 轮廓圆形。皱状—网状纹饰, 网脊由较细的基柱组成, 多呈皱状, 网穴为弯曲的多角形, 其中颗粒状纹饰分布不均。轮廓线波状。

层位 三潭组—东海群。

小蓼粉 *Persicarioipollis minor* Krutzsch

(图版46, 图16—19)

1962 *Persicarioipollis minor*, Krutzsch, 284页, 图版9, 图1—5。

直径 $25-28.6\mu\text{m}$, 轮廓圆或卵圆形。表面覆盖网穴状纹饰。网脊单行基柱组成, 网穴呈弯曲的多角形, 大小 $3-5\mu\text{m}$, 其中有颗粒状纹饰。孔小, 直径约 $2-3\mu\text{m}$, 散布于网穴中(孔数目不清)。外壁总厚约 $4\mu\text{m}$, 两层, 内层薄, 外层厚, 由基柱组成, 基柱较细, 间隔较宽。轮廓线波状。

层位 花港组—东海群。

上新世蓼粉 *Persicarioipollis pliocenicus* Krutzsch

(图版47, 图25, 26)

1962 *Persicarioipollis pliocenicus*, Krutzsch, 284页, 图版9, 图18—25。

直径 52.5—54.6 μm , 轮廓圆形。表面为网穴纹饰, 网脊由双行排列的基柱组成, 基柱粗短, 网穴呈较规则的5—6角形, 大小5—8 μm , 其中有颗粒纹饰。具散孔, 孔小。外壁总厚5—8 μm , 两层, 内层薄, 外层厚, 由基柱组成, 基柱粗短。轮廓线城垛状。

本种以个体及网穴较大与普通蓼粉相区别。

层位 三潭组—东海群。

沃札蓼粉 *Persicarioipollis welzowense* Krutzsch

(图版46, 图20—27)

1962 *Persicarioipollis welzowense*, Krutzsch, 284页, 图版9, 图6—12。

直径 31.2—39 μm , 轮廓圆形。网穴状纹饰, 网穴由双行基柱组成, 基柱粗短, 网穴呈弯曲的多角形, 大小4—6 μm , 其中具颗粒纹饰, 轮廓线波状。

层位 花港组—东海群。

眼子菜科 *Potamogetonaceae*

眼子菜粉属 *Potamogetonacidites* Sah, 1967

模式种 *Potamogetonacidites cenozoicus* Sah

属征 花粉无口器; 极面观圆形—近圆形; 外壁薄, 两层等厚, 一般为细网状纹饰, 网脊为单基柱。

新生代眼子菜粉 *Potamogetonacidites cenozoicus* Sah

(图版49, 图1)

1967 *Potamogetonacidites cenozoicus*, Sah, 图版4, 图18。

1976 *Potamogetonacidites cenozoicus*, Jansonius & Hills, 2132号。

直径 30.3 μm , 轮廓近圆形。外壁厚度小于 1 μm , 其上呈单基柱结构, 网状纹饰, 常褶皱, 轮廓线齿状。

Sah (1967) 描述的本种标本要大 (40—55 μm), 考虑到其他特征都相同, 虽然当前标本的体积较小, 仍定为此种。

层位 花港组—东海群。

山龙眼科 *Proteaceae*

山龙眼粉属 *Proteacidites* Cookson ex Couper, 1953

辽宁山龙眼粉 *Proteacidites liaoningensis* Ke et Shi

(图版47, 图3)

1978 *Proteacidites liaoningensis*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 117页, 图版38, 图23—26。

直径40.5 μm , 轮廓三角形, 边微凸。具3孔, 直径7 μm 左右, 孔缘不平, 呈嚼状。外壁厚约2 μm 。纹饰为稀疏的小瘤, 或偶夹小刺, 其间布有颗粒。

层位 花港组—海龙井组。

刺型山龙眼粉 *Proteacidites spiniformis* Ke et Shi

(图版47, 图2)

1978 *Proteacidites spiniformis*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 117页, 图版38, 图12—18; 图版60, 图3, 5, 6。

直径 $38\mu\text{m}$, 三角形轮廓, 边微凸。具3孔, 直径 $7.6\mu\text{m}$, 孔缘略不平。外壁厚约 $1.5\mu\text{m}$ 。纹饰为小刺及棒刺状, 刺端尖或钝, 分布不均匀。

层位 花港组—海龙井组。

瘤型山龙眼粉 *Proteacidites verruciformis* Ke et Shi

(图版47, 图1)

1987 *Proteacidites verruciformis*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 117页, 图版38, 图19—22。

直径 $45.5\mu\text{m}$, 轮廓三角形, 边微凸。具3孔, 孔直径 $7.6\mu\text{m}$ 。外壁厚约 $2\mu\text{m}$ 。棒瘤状纹饰, 瘤大小 $2—3\mu\text{m}$, 瘤间具颗粒。

当前标本的孔腔、瘤纹等均与本种的模式标本相似, 仅个体稍大。

层位 花港组—海龙井组。

毛茛科 Ranunculaceae

毛茛粉属 *Ranunculacidites* Sah, 1967

模式种 *Ranunculacidites communis* Sah

层位 花粉粒小, 极面观圆形, 赤道面观近卵形。具三沟(或三拟孔沟), 沟局部或全部为沟膜所覆盖。纹饰多样。

本属花粉以具沟膜区别于 *Tricolpites*。具盖粉属 (*Operculumpollis* Sun, Kung & Li, 1980) 为具沟盖的三沟花粉, 但纹饰一般为细网状, 和昆栏树 (*Trochodendron aralioides*) 有亲缘关系。

毛茛粉(未定种) *Ranunculacidites* sp.

(图版47, 图4)

轮廓三裂圆形, 直径 $27.8\mu\text{m}$ 。具三沟, 沟较宽裂, 沟内覆盖着沟膜。外壁厚 $1.5\mu\text{m}$, 外层略厚于内层, 纹饰颗粒状, 轮廓线微波状。

层位 海龙井组。

鼠李科 Rhamnaceae

鼠李粉属 *Rhamnacidites* (Chitaley, 1951) Potonie, 1960

鼠李粉(未定种) *Rhamnacidites* sp.

(图版44, 图18, 19)

侧面轮廓近圆形, 大小 $20 \times 21\mu\text{m}$; 极面轮廓三角形, 直径 $18\mu\text{m}$ 左右。三孔沟, 沟长达极区, 末端尖; 孔宽大, 突出于轮廓线之外。外壁两层, 外层稍厚于内层, 向沟边

变薄。纹饰细网状，网眼直径不到 $1\mu\text{m}$ ；轮廓线上略显粗糙。

当前花粉与现生植物 *Rhamnus esquirolii* Levl. 的花粉(《中国植物花粉形态》，211页，图版80，图16—6c)颇为相似。

层位 海龙井组—三潭组。

马尾树科 *Rhoipteleaceae*

马尾树粉属(新属) *Rhoipteapollis* Zheng gen. nov.

模式种 *Rhoipteapollis chilianthoides* Zheng gen. et sp. nov.

属征 扁球形花粉，极面轮廓三角形，边稍外凸。三孔沟，孔大，孔腔直径达 $7-8\mu\text{m}$ ；沟细窄而短，未超出孔的轮廓；孔间具弓形脊加厚。外壁厚约 $1.5\mu\text{m}$ ，外层稍厚于内层。纹饰细颗粒状，在萌发区的颗粒稍粗；轮廓线平滑。

本新属以三孔沟的孔大、沟细窄而短及外壁在孔间具弓形脊加厚为特征，并以此区别于其他三孔沟花粉的属；产于美国新墨西哥州等地古新世的 *Brevicolporites* (Anderson, 1960) Elsik, 1970 的花粉之三孔沟也具短沟状构造，外壁在孔间也具弓形脊加厚。但它们的区别仍十分明显：后者的沟较宽而长(其半沟长为花粉半径的 $1/3$ 左右)，孔小(直径只 $2-3\mu\text{m}$)，极面轮廓圆形等而区别于本新属的短缝状的沟、大的孔及圆三角形的极面轮廓等。新属的花粉与现生马尾树科的马尾树属(*Rhoiptelea*)的花粉可以对比。

分布时代 中国；晚第三纪。

亲缘关系 *Rhoiptelea*。

拟马尾树粉(新属、新种) *Rhoipteapollis chilianthoides* Zheng gen. et sp. nov.

(图版47，图8，9)

直径 $30\mu\text{m}$ 左右。轮廓三角形，边稍凸。三孔沟，孔大，孔腔直径达 $7-8\mu\text{m}$ ，沟细短而窄，呈细缝状，极面观时，镶于孔腔内的沟端之轮廓清楚可见；孔间具弓形脊加厚，在两极区形成似三射线状的加厚，形似合沟构造。外壁厚约 $1.5\mu\text{m}$ ，外层稍厚于内层；内外层在孔处分离，内层未中断而形成孔底；外层在孔处明显加厚。纹饰细颗粒状，在孔区的颗粒较粗；轮廓线平滑。

当前新种与现生的马尾树(*Rhoiptelea chiliantha* Diels et Hand.-Mazz.)的花粉(《中国热带亚热带被子植物花粉形态》，304页，图版145，图21—23)在大小、形态及构造均十分相似。

层位 三潭组。

拟三缝马尾种粉(新属、新种) *Rhoipteapollis triletoides* Zheng gen. et sp. nov.

(图版47，图10)

直径 $27.5\mu\text{m}$ ，轮廓三角形，边平直。三孔沟的构造特征同属。外壁在孔间具较宽的弓形脊加厚(宽达 $3-4\mu\text{m}$)，弓形脊在两极区相连结形成似三射线状的结构。纹饰微弱颗粒状或几乎光滑；轮廓线平滑。

本新种以孔间具更发达的弓形脊且在极区连结成三射线状以及几乎光滑的外壁等而区别于上种。

层位 三潭组。

芸香科 Rutaceae

芸香粉属 *Rutaceipollis* Sung & Tsao, 1973, 1980

柑桔型芸香粉 (新种) *Rutaceipollis citruseaformis* Zheng sp. nov.

(图版47, 图11—13)

大小为 $24-25 \times 22-23 \mu\text{m}$, 模式标本大小 $24 \times 22 \mu\text{m}$ 。近球形花粉, 轮廓近圆形。四孔沟, 沟细长, 沟腔不太发育; 孔横长, 与沟成“十”字形交叉。外壁厚 $1-1.5 \mu\text{m}$, 外层厚于内层, 基柱构造不明显。纹饰细网状, 网眼直径小于 $1 \mu\text{m}$; 轮廓线上显微波状突起。

本新种以四孔沟的构造及纹饰为细网状等特征区别于其他种; 它与现生柑桔属 (*Citrus*) (《中国植物花粉形态》, 225页) 的花粉颇相似。

层位 海龙井组。

隐孔芸香粉 (新种) *Rutaceipollis cryptoporus* Zheng sp. nov.

(图版47, 图14—19)

大小为 $25-28.8 \times 15-19 \mu\text{m}$, 模式标本大小为 $28.8 \times 16.3 \mu\text{m}$ 。轮廓为稍窄的椭圆形。三孔沟, 沟长达极区, 沟腔较发育; 孔横长, 由内层变薄而形成, 在表面并未显示, 故当镜筒上升时, 孔的构造未显示, 而当镜筒下降时, 孔的界限清楚, 而花粉粒的轮廓则不实 (如图15所示)。外壁较坚实, 厚约 $1.5 \mu\text{m}$, 表面粗糙, 或显细网状; 轮廓线细波状。

本新种以外壁坚实、沟腔较宽及隐孔的构造区别于其他种。

层位 花港组—海龙井组。

扁圆芸香粉 (新种) *Rutaceipollis oblatius* Zheng sp. nov.

(图版48, 图1—14)

扁球形—圆球形花粉, 侧面轮廓近圆形, 大小 $20-27.5 \times 20-26.5 \mu\text{m}$, 模式标本大小 $22.5 \times 25 \mu\text{m}$; 极面轮廓近圆形, 直径 $20-22.5 \mu\text{m}$ 。三孔沟, 沟细, 不开裂, 长达极区; 孔横长, 呈裂缝状, 或可见连接成环状孔。外壁厚约 $1.5 \mu\text{m}$, 外层略厚于内层, 纹饰细颗粒状或细网状, 轮廓线微波状。

本新种以较小的个体及近圆—扁圆形轮廓区别于其他种。

层位 海龙井组—东海群。

卵圆芸香粉 *Rutaceipollis ovatus* Sung & Tsao

(图版48, 图15—26)

1978 *Rutaceipollis ovatus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 124页, 图版42, 图4—9。

1980 *Rutaceipollis ovatus*, Sung & Tsao, 7页, 图版3, 图15, 16。

1981 *Rutaceipollis ovatus*, 宋之琛等, 132页, 图版40, 图19。

大小为 $26-30 \times 20-27 \mu\text{m}$ 。轮廓卵圆形。三孔沟, 沟细, 长达极区, 具不太发育的沟腔; 孔横长, 或成裂缝状, 与沟形成“十”字形。外壁较薄, 厚约 $1 \mu\text{m}$, 细网状纹饰。

层位 海龙井组。

小孔芸香粉 (新种) *Rutaceipollis parviporus* Zheng sp. nov.

(图版48, 图27—32)

侧面轮廓稍宽椭圆形, 大小 $27.5-30 \times 23.5-25 \mu\text{m}$, 模式标本大小 $30 \times 25 \mu\text{m}$, 极面轮廓圆三角形或近圆形, 直径 $23-25 \mu\text{m}$ 。三孔沟, 孔开口很小, 直径仅 $2 \mu\text{m}$ 左右, 当镜筒下降时, 可以看到孔向两侧横向伸展的细缝状构造, 显然, 此缝状构造系由内层变薄所形成; 沟细长达极区, 沟腔有时不太明显。外壁较薄, 厚约 $1 \mu\text{m}$ 。纹饰细颗粒状或显细网状图形; 轮廓线平滑或略显细齿状突起。

本新种的缝状孔为内层变薄形成与隐孔芸香粉相似, 但以花粉粒轮廓呈稍宽椭圆形, 外壁较薄, 裂缝状孔更细长等而相区别; 以孔口小, 缝状孔为内层变薄所形成而区别于其他种。

层位 海龙井组。

环孔芸香粉 (新种) *Rutaceipollis zoniporus* Zheng sp. nov.

(图版48, 图33—36; 图版55, 图25)

大小 $26-32.5 \times 22-25 \mu\text{m}$, 模式标本大小 $30 \times 23.8 \mu\text{m}$ 。三孔沟, 沟细, 长达极区; 孔横长, 在赤道区相连接成环状孔。外壁厚 $1 \mu\text{m}$ 左右。纹饰颗粒状或显细网状图形, 轮廓线细齿状。

本新种以横长的孔在赤道区互相连接成环状孔为特征。*Zonorapollis brevicolpatus* Li, Sung & Li (李曼英等, 1978, 30页, 图版10, 图6) 以具较大的个体及较短的沟和当前化石不同。*Paleosantalaceae pites primitiva* (Biswas, 1962, 38页, 图版5, 图10) 也以具较大的个体、光滑的外壁以及横长的孔未完全连接等而和当前新种不同。

层位 海龙井组—玉泉组。

杨柳科 Salicaceae

柳粉属 *Salixipollenites* Srivastava, 1966

锦致柳粉 *Salixipollenites elegans* Sung & Tsao

(图版45, 图1—3)

1976 *Salixipollenites elegans*, 宋之琛等, 158页, 图版3, 图20, 21。

1981 *Salixipollenites elegans*, 宋之琛等, 106页, 图版39, 图1—5。

大小为 $20.6-33.9 \times 15.6-22.1 \mu\text{m}$, 轮廓椭圆形。具三沟, 沟长伸达两极, 末端尖。外壁厚 $1-2 \mu\text{m}$, 两层不显或几乎等厚。细网状纹饰, 网眼小于 $1 \mu\text{m}$, 轮廓线细齿状。

类似的花粉见于我国抚顺下第三系; 江苏上白垩统一渐新统; 渤海沿岸地区下第三

系。

层位 三潭组。

大型柳粉 (比较种) *Salixipollenites cf. major* Ke et Shi

(图版45, 图6)

极面观轮廓三裂圆形, 直径 $28.6\mu\text{m}$ 。具三沟, 沟长达两极。外壁厚约 $1.2\mu\text{m}$, 层次不显。纹饰为清晰的细网状, 网眼呈规则多角形, 直径小于 $1\mu\text{m}$, 轮廓线小波浪状。

本标本除网眼较小, 网脊略窄外, 其它特征皆与大型柳粉 (*S. major*) (《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 102页, 图版33, 图8—11) 相同, 故定为比较种。

层位 三潭组。

假孔柳粉 *Salixipollenites pseudoporites*, Sung & Tsao

(图版45, 图4, 5)

1976 *Salixipollenites pseudoporites*, 宋之琛等, 158页, 图版3, 图18, 19。

大小为 $23-23.4 \times 19-21.8\mu\text{m}$, 侧面观宽椭圆形—近圆形, 具三沟, 沟中部具沟弯。外壁厚近 $1.5\mu\text{m}$, 外层厚于内层。网状纹饰, 轮廓线小齿状。

这一种原产于抚顺古新统, 以具沟弯或假孔和轮廓较宽圆区别于锦致柳粉。

层位 海龙井组—三潭组。

无患子科 Sapindaceae

无患子科粉属 *Sapindaceapites* Biswas, 1962

模式种 *Sapindaceapites dubia* Biswas

属征 极面轮廓三角形, 三孔沟, 合沟。外壁中等厚度, 纹饰网状。

无患子科粉 (未定种) *Sapindaceapites* sp.

(图版47, 图22)

直径 $30\mu\text{m}$ 左右, 三角形轮廓。三孔沟, 合沟。外壁厚约 $1.5\mu\text{m}$, 纹饰内网状, 轮廓线平滑。

当前花粉与现生植物五瓣柄果子 (*Mischocarpus pentapetalus* (Roxb.) Radlk.) 的花粉 (《中国植物花粉形态》, 223页, 图版88, 图10) 颇为相似。

层位 海龙井组。

无患子粉属 *Sapindacidites* Wang

模式种 *Sapindacidites triangulus* Wang

本属以三沟在极区不呈合沟状而区别于无患子科粉属。

粗糙无患子粉 *Sapindacidites asper* Wang

(图版47, 图23)

1978 *Sapindacidites asper*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 133页, 图版45, 图14—21。

1981 *Sapindaceidites asper*, 宋之琛等, 140页, 图版48, 图21, 23, 32。

直径 $28\mu\text{m}$ 左右, 轮廓三角形, 边稍凸。三孔沟, 沟细长, 但在极区并未连接成合沟; 孔横长, 角端位置。外壁厚 $1-1.5\mu\text{m}$, 外层略厚于内层; 在孔处内层中断, 外层向外突出而形成圆锥形的孔室。纹饰粗颗粒状, 轮廓线上波状突起明显。

同种化石见于江苏北部及渤海沿岸地区下第三系。

层位 东海群。

塔里西粉属 *Talisiipites* Wodehouse, 1933

模式种 *Talisiipites fischeri* Wodehouse

属征 极面轮廓圆三角形, 直径 $28.5\mu\text{m}$ 。三孔沟, 沟细而长, 孔具孔环加厚。纹饰细颗粒状, 近孔处较粗。

塔里西粉 (未定种) *Talisiipites* sp.

(图版47, 图20, 21)

直径 $25-27\mu\text{m}$, 三角形轮廓。三孔沟, 沟细, 长达两极; 孔超出沟的范围, 具孔环。外壁厚 $1-1.5\mu\text{m}$, 颗粒状一细网状纹饰; 轮廓线上显细齿状突起。

层位 海龙井组—东海群。

海桑科 *Sonneratiaceae*

弗氏粉属 *Florschuetzia* Germeraad, Hopping et Muller, 1968

模式种 *Florschuetzia trilobata* Germeraad, Hopping et Muller

属征 轮廓亚椭圆形, 具子午向排列的三瓣片。三孔, 孔圆形, 轮廓清晰, 赤道位置。外壁具覆盖层, 基柱构造通常不清楚, 有时汇合在一起。覆盖层连续, 光滑或破裂而形成互相分离的瘤状纹饰; 在极区和赤道区的纹饰常不相同。

弗氏粉 (未定种) *Florschuetzia* sp.

(图版49, 图27)

大小 $30 \times 17.5\mu\text{m}$, 侧面轮廓椭圆形, 具子午向排列的三瓣片, 侧面观时, 常因两瓣片的重叠而使花粉的一边显暗色。三孔, 赤道位置, 孔的轮廓不十分清晰。外壁厚约 $1\mu\text{m}$, 分层不清楚。纹饰细网状, 在赤道部位的网较两极区的稍发育; 轮廓线上显细齿状突起。

层位 花港组 (个别出现)。

黑三稜科 *Sparganiaceae*

黑三稜粉属 *Sparganiaceapollenites* Thiergart, 1937

模式种 *Sparganiaceapollenites polygonalis* Thiergart

属征 近圆形的单孔花粉。孔近圆形, 一般直径仅几 μm , 无孔环和明显的孔的界限, 仅以环绕孔的纹饰分子的不规则分布为其边界。细网状纹饰, 在网状层下面常具基柱。大部分花粉为小至中等, 很少较大的个体。

上更新黑三稜粉 *Sparganiaceapollenites pliopleistocaenicus* Krutzsch

(图版49, 图3)

1970 *Sparganiaceapollenites pliopleistocaenicus*, Krutzsch, 85页, 图版14, 图3—10。

直径 $23.4\text{--}26\mu\text{m}$, 轮廓近圆形。具单孔, 因纹饰较发育而不很清晰。外壁厚于 $1\mu\text{m}$ 。纹饰为较粗的基柱所排列的网纹, 不很规则, 显得很粗糙。

此种以网纹不规则并显得很粗糙与本属其他种可以区别。

层位 玉泉组—东海群。

多角黑三稜粉 *Sparganiaceapollenites polygonalis* Thiergart

(图版49, 图4, 5)

1970 *Sparganiaceapollenites polygonalis*, Krutzsch, 78页, 图版11, 图1—34。

直径 $20\text{--}23.4\mu\text{m}$, 轮廓近圆形并显角度。具单孔, 孔径 $2\text{--}3\mu\text{m}$, 无孔环结构。外壁厚约 $1\mu\text{m}$ 。纹饰细网状, 由细弱的基柱组成。

层位 三潭组—东海群。

黑三稜粉 *Sparganiaceapollenites sparganioides* (Meyer) Krutzsch

(图版49, 图2)

1970 *Sparganiaceapollenites sparganioides*, Krutzsch, 80页, 图版12, 图1—35。

大小为 $31.6 \times 26\mu\text{m}$, 轮廓近卵圆形。具单孔, 孔径 $5.2 \times 2.6\mu\text{m}$ 。外壁厚 $1.5\mu\text{m}$ 。纹饰网状, 网规则而清楚。

此种的网纹规则而清晰, 与上更新黑三稜粉和多角黑三稜粉都不同。

层位 三潭组—东海群。

黑三稜粉 (未定种) *Sparganiaceapollenites* sp.

(图版49, 图6)

大小 $31.3 \times 18\mu\text{m}$, 轮廓卵形。具单孔, 孔径 $4.5\mu\text{m}$, 无孔环。外壁厚约 $1\mu\text{m}$, 纹饰细网状。

层位 三潭组—东海群。

梧桐科 Sterculiaceae

梭罗树粉属 *Reevesiapollis* Krutzsch, 1970

模式种 *Reevesiapollis triangulus* (Mam.) Krutzsch

属征 花粉粒小到中等, 扁平—透镜体形。具2—6个赤道位置的萌发口器, 由一条短沟及一个稍加厚的孔组成。外壁厚度不一, 常具网状纹饰, 网眼大小不一。

三角梭罗树粉 *Reevesiapollis triangulus* (Mamczar) Krutzsch

(图版49, 图7—14, 19—21)

1980 *Reevesiapollis triangulus*, Thiele-Pfeiffer, 132页, 图版9, 图5—8。

直径 $15\text{--}20\mu\text{m}$, 轮廓圆形—近圆形。具3—4孔沟, 赤道或亚赤道位置, 孔略呈

倒漏斗形；沟很短，未超出或略超出孔的界限。外壁薄，厚度小于 $1\mu\text{m}$ ，内外层等厚或外层略厚，内层在孔周围加厚形成孔环，厚约 $1.5\mu\text{m}$ 。纹饰细颗粒—细网状，网眼直径 $0.5\mu\text{m}$ 左右；轮廓线上略显细齿状突起。

当前花粉与现生植物 *Reevesia longipetiolata* Merr. et Chun 的花粉（《中国热带亚热带被子植物花粉形态》，362页，图版169，图28—32）颇为相似。

层位 海龙井组—三潭组。

山矾科 Symplocaceae

拟山矾粉属 *Symplocoipollenites* Potonié ex Potonié, 1951

模式种 *Symplocoipollenites* (al. *Pollenites*) *vestibulum* (Potonié) Potonié

属征 花粉粒扁球形，极轴短于赤道轴；极面轮廓大致三角形。三孔沟，角端位置，沟较短，孔廊明显。外壁表面具颗粒状或皱状纹饰；轮廓线上细齿状。

本属与具4—5孔的 *Symplocospollenites* Potonié, Thomson & Thiergart, 1950 的区别颇明显。*Porocolpopollenites* Pflug, 1953 的模式种实际属于 *Symplocoipollenites* 的。所以，前者为后者的晚出同义名。

宽孔拟山矾粉（新组合） *Symplocoipollenites latiporis*

(Thomson & Pflug) Zheng comb. nov.

（图版48，图37—41）

1953 *Porocolpopollenites latiporis*, Thomson & Pflug, 93页，图版10，图123—124。

1969 *Porocolpopollenites latiporis*, Nagy, 452页，图版11，图5，6。

直径 $28.8—31.2\mu\text{m}$ ，轮廓三角形，边直或略凸。三孔沟，孔室宽 $8—12\mu\text{m}$ ；沟短，可超出孔的界限。外壁厚 $1—1.5\mu\text{m}$ ，内外层约等厚。纹饰网状；轮廓线明显波状。

层位 海龙井组—玉泉组。

圆形拟山矾粉（新组合） *Symplocoipollenites orbiformis*

(Pflug & Thomson) Zheng comb. nov.

（图版49，图34）

1953 *Porocolpopollenites orbiformis*, Thomson & Pflug, 94页，图版11，图24—26。

直径 $35\mu\text{m}$ ，轮廓圆三角形。三孔沟，孔宽大，沟略超出孔的界限。外壁厚约 $1.5\mu\text{m}$ ，外层略厚于内层，内层在孔处略加厚。纹饰细网状，轮廓线显细齿状突起。

层位 海龙井组。

东方拟山矾粉（新种） *Symplocoipollenites orientalis* Zheng sp. nov.

（图版49，图28—33）

直径 $36—37.5\mu\text{m}$ ，模式标本直径 $36\mu\text{m}$ 。轮廓三角形，边稍凸。三孔沟，孔室明显，内层在孔处加厚或加厚不明显；沟短，但常略超出孔的范围。外壁厚 $1—1.5\mu\text{m}$ ，外层略厚。纹饰网状，网纹在极区和孔沟间区较粗，向孔沟区变细；轮廓线上波状突起明显。

当前新种以较大的个体和较短的沟而区别于 *Porocolpopollenites steroformis* (Tho-

mson & Pflug, 1953, 93 页, 图版10, 图 125—128); 以极面轮廓三角形区别于 *Porocolpopollenites orbiformis* (Thomson & Pflug, 1953, 94 页, 图版11, 图 24—26); 以外壁具网状纹饰并向孔沟边变细及孔室小等特征区别于其他种。

层位 海龙井组—玉泉组。

孔室拟山矾粉 *Symplocoipollenites vestibulum* (Potonié) Potonié

(图版49, 图15—18)

1953 *Porocolpopollenites vestibulum*, Thomson & Pflug, 94 页, 图版11, 图3—23。

1960 *Symplocoipollenites vestibulum*, Potonie, 106 页。

1980 *Porocolpopollenites vestibulum*, Thiele-Pfeiffer, 19 页, 图版9, 图26。

直径21.5—30 μm , 轮廓三角形, 边平直或稍凸。三孔沟, 沟细而短, 可超过孔的范围; 孔横长, 孔室明显, 内层在孔处加厚或加厚不明显。外壁厚1 μm 左右, 内外层大致等厚。纹饰颗粒—细网状, 轮廓线显小波状突起, 尤以孔沟间区的为甚。

层位 玉泉组—三潭组。

孔室拟山矾粉 (比较种) *Symplocoipollenites cf. vestibulum*

(Potonié) Potonié

(图版49, 图22—26)

1978 *Symplocoipollenites cf. vestibulum*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 140 页, 图版49, 图8。

直径24—30 μm 。当前标本的主要特征与孔室拟山矾粉相似, 仅以发育的网状纹饰而定为其比较种。

相似的标本见于辽宁盘山早第三纪沙河街组。

层位 海龙井组—三潭组。

椴科 Tiliaceae

椴粉属 *Tiliaepollenites* Potonié ex Potonié & Venitz, 1934

心脏型椴粉 *Tiliaepollenites cordataeformis* (Wolff) Ke & Shi

(图版55, 图30)

1961 *Intratropipollenites cordataeformis*, Mai, 67 页, 图版13, 图4—7。

1978 *Tiliaepollenites cordataeformis*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 135 页, 图版16, 图26, 27。

直径32 μm , 轮廓近圆形。三孔沟, 沟短, 未超出或略超出孔的范围; 孔宽大, 外壁外层和内层在孔处不加厚而互相分离, 外层断裂, 内层深陷并不断裂而连接成孔底; 内表层发育而填塞其中, 孔道全由内表层组成, 孔腔或大于半圆形。外壁厚1.5—2 μm 。纹饰细网状, 轮廓线平滑或微波状。

层位 三潭组。

小椴粉 *Tiliaepollenites indubitabilis* Potonié

(图版50, 图6—9)

1953 *Intratropopollenites indubitabilis*, Thomson & Pflug, 89页, 图版10, 图10—12。

1978 *Tiliaepollenites indubitabilis*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 135页, 图版46, 图21—23。

直径25—27.5 μm , 轮廓圆形。三孔沟, 沟或超出孔的范围。外壁厚约1.5 μm , 内外层等厚或外层略厚。细颗粒—细网状纹饰, 轮廓线平滑。

层位 花港组—三潭组。

椴粉 *Tiliaepollenites instructus* Potonié

(图版50, 图18—24)

1951 *Tiliaepollenites instructus*, Potonié, 图版20, 图58。

1953 *Intratropopollenites instructus*, Thomson & Pflug, 89页, 图版10, 图14—22。

1960 *Tiliaepollenites instructus*, Potonié, 120页。

1961 *Intratropopollenites instructus*, Mai, 66页, 图1—18。

1964 *Tilia cf. amurensis*, 宋之琛等, 276页, 图版26, 图19—21。

1978 *Tiliaepollenites instructus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 136页, 图版46, 图32—35。

1981 *Tiliaepollenites instructus*, 宋之琛等, 142页, 图版39, 图28—30, 33, 34。

1981 *Tiliaepollenites instructus*, 《南海北部大陆架第三纪古生物图册》, 49页, 图版20, 图1—7。

直径28.5—45 μm , 通常为34 μm 左右。三孔沟, 孔宽大; 沟细而短, 穿于孔中, 略超出孔的范围。外壁厚约2 μm , 内外层等厚或外层略厚, 在孔处一般不突起。纹饰细网状, 轮廓线上显细齿状突起。

层位 花港组—三潭组。

细网椴粉 *Tiliaepollenites microreticulatus* (Mai) Ke et Shi

(图版50, 图10, 11)

1961 *Intratropopollenites microreticulatus*, Mai, 64页, 图版10, 图6—9。

1978 *Tiliaepollenites microreticulatus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 136页, 图版46, 图24, 25。

直径26—32.5 μm , 轮廓圆三角形。三孔沟, 沟细而短, 仅略超出孔的范围; 孔宽大, 孔环半圆形。外壁厚约1.5 μm , 外层厚于内层。纹饰细颗粒—细网状, 轮廓线平滑或略不平。

层位 三潭组。

细小椴粉 *Tiliaepollenites minus* (Mai) Wang

(图版50, 图12)

1961 *Intratropopollenites minus*, Mai, 65页, 图版10, 图10—15。

1978 *Tiliaepollenites minus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 136页, 图版36, 图20。

1981 *Tiliaepollenites minus*, 宋之琛等, 144页, 图版39, 图21—24。

直径22 μm 左右, 轮廓近圆形。三孔沟, 沟略超出孔的范围。外壁厚约1.5 μm , 内外层大致等厚。纹饰细粒—细网状, 轮廓线大致平滑。

层位 海龙井组。

假椴粉 *Tiliaepollenites pseudoinstructus* (Mai) Ke et Shi

(图版49, 图35, 36)

1961 *Intratropipollenites pseudoinstructus*, Mai, 65页, 图版10, 图19—23。

1978 *Tiliaepollenites pseudoinstructus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 137页, 图版46, 图28—31。

直径39—44 μm , 轮廓近圆形。三孔沟, 沟短, 略超出孔的范围; 孔具较厚的孔环, 轮廓为半圆形。外壁厚1.5—2 μm , 纹饰网状, 网纹较粗, 轮廓线显细波状突起。

当前标本以网纹较粗区别于细网状椴粉, 以网纹较粗及孔环较厚区别于椴粉。

层位 玉泉组—三潭组。

昆栏树科 Trochodendraceae

具盖粉属 *Operculumpollis* Sun, Kong et Li, 1980

本属以具楔形、舌状或棒状沟膜区别于具网纹的三沟花粉各属; 以较粗的网状纹饰不同于 *Ranunculacidites* Sah。

具盖粉 *Operculumpollis operculatus* Sun, Kong et Li

(图版52, 图10—19)

1978 *Trochodendron* sp., 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 117页, 图版39, 图2, 3。

1980 *Operculumpollis operculatus*, 孙湘君等, 193页, 图版1, 图31—35。

极面观三裂圆形, 直径18.6—29.8 μm 。三沟, 沟宽, 向两极迅速变锐, 具沟膜, 沟膜呈楔形, 舌形或棒形, 一般以锐的末端与极区相联。外壁两层, 外层略厚于内层。纹饰细网状, 沟膜纹饰粒—细网状, 轮廓线细齿状。

类似的标本产于茂名盆地始新统; 北部湾、雷州半岛、海南岛始新统; 渤海沿岸地区渐新统; 渭河盆地上第三系等。

层位 海龙井组—三潭组。

榆科 Ulmaceae

朴粉属 *Celtispollenites* Ke et Shi, 1978

讨论 本属名和 *Celtipollenites* Nagy, 1969的拼法仅一字差, 但两属仍有区别。后者属征是: “花粉中等大小, 一般多孔。外壁具被层, 基柱, 内层光滑。口器具孔环。” 其模式种 *C. komloensis* 的孔为长孔状 (longata), 孔径很大, 达6 μm 。外壁厚达2.5 μm , 外层基柱层厚达1.5 μm 。

东营朴粉 *Celtispollenites dongyingensis* Ke et Shi

(图版50, 图26—29)

1978 *Celtispollenites dongyingensis*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 114页, 图版38, 图7—11。

直径32.9—36.6 μm , 轮廓近圆形。具4—7孔, 分布不规则, 孔近圆形—椭圆形, 大小为3—4 \times 1.5—2 μm ; 孔膜光滑, 具孔环, 环宽约1—1.5 μm 。外壁厚约1 μm 。纹饰模糊—细粒状。轮廓线平滑。

层位 海龙井组—东海群。

小朴粉 *Celtispollenites minor* Ke et Shi

(图版50, 图1—5, 25)

1978 *Celtispollenites minor*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 115页, 图版38, 图1—6。

直径22.7—31.3 μm , 轮廓近圆形。具4—8孔, 分布不规则, 孔近圆形, 孔径1.5—2 \times 3—3.5 μm , 具孔环, 环宽约1.5—2 μm , 孔膜平滑。外壁薄, 厚约1 μm 。纹饰平滑或细粒状。轮廓线较平。

本种以个体较小区别于东营朴粉。

层位 花港组—东海群。

榆粉属 *Ulmipollenites* Wolff, 1934

粒面榆粉 *Ulmipollenites granopollenites* (Rouse) Sun et Li

(图版51, 图20, 21)

1981 *Ulmipollenites granopollenites*, 《南海北部大陆架第三纪古生物图册》, 45页, 图版17, 图6, 7。

直径27.8—28 μm , 轮廓近方形或近圆形, 边直或微凸。具4孔。外壁厚约1—1.5 μm , 在孔边外壁略加厚。纹饰微弱的细粒一点皱状。轮廓线较平滑。

本种以极微弱的点皱—细粒状纹饰及轮廓线较平滑与本属的其他各种不同。

层位 花港组—海龙井组。

中新世榆粉 *Ulmipollenites miocaenicus* Nagy

(图版50, 图14, 15; 图版51, 图18, 19, 22)

1969 *Ulmipollenites miocaenicus*, Nagy, 454页, 图版52, 图3, 4。

直径25.3—30.4 μm , 轮廓近圆形。具5—6孔, 沿赤道或亚赤道分布, 孔圆形—椭圆形, 孔环不明显。外壁厚约1.5—2.5 μm 。纹饰由短皱状分子组成网状图形。轮廓线微波状。

层位 海龙井组—三潭组。

波形榆粉 *Ulmipollenites undulosus* Wolff

(图版50, 图13, 17)

1950 *Ulmoidites undulosus*, Potonie, Thomson & Thiergart, 57页, 图版B, 图36。

1981 *Ulmipollenites undulosus*, 宋之琛等, 120页, 图版34, 图30。

直径27.8—35.4 μm , 轮廓近圆形或多边形。具5孔, 多沿赤道分布, 孔圆形—椭圆形, 直径约1.5 μm , 具弱孔环或不发育。外壁厚约1.5 μm , 层次不清, 在孔处微加厚, 纹饰为短皱的脑纹状。轮廓线波状。

本种以孔较小及纹饰不显网状与中新世榆粉(Nagy, 1969, 454页, 图版52, 图3, 4)有所区别; 以轮廓不显方形及孔环加厚不明显而区别于*U. stillatus*(Nagy, 1969, 455页, 图版51, 图13, 16); 又以纹饰较发育, 不呈点皱—粒状而与粒面榆粉不同。

层位 海龙井组—东海群。

榆粉 (未定种) *Ulmipollenites* sp.

(图版50, 图16)

直径 $27.8\mu\text{m}$, 轮廓近圆形。具5孔, 赤道位置, 孔圆—椭圆形, 孔缘不显。外壁厚约 $1.5\mu\text{m}$, 外层厚于内层。纹饰细皱状。轮廓线较平。

层位 海龙井组—东海群。

脊榆粉属 *Ulmoideipites* Anderson, 1960

本属以具明显的弓形脊而与不具弓形脊或弓形脊不明显的榆粉属 *Ulmipollenites* 及榉粉属 *Zelkovaepollenites* 相区别。

克氏脊榆粉 *Ulmoideipites krempii* Anderson

(图版52, 图25—27, 29—31)

1960 *Ulmoideipites krempii*, Anderson, 20页, 图版4, 图12; 图版6, 图2, 3。

1981 *Ulmoideipites krempii*, 宋之琛等, 121页, 图版33, 图42—48。

直径 $20.2\text{—}27.8\mu\text{m}$, 近四边形, 边直或微凸或凹。具4孔, 孔小而圆, 具弱或厚实的孔环; 孔间有明显的弓形脊相连。外壁厚约 $1.5\mu\text{m}$ 。纹饰短皱状或点皱状; 轮廓线微波状。

层位 花港组—三潭组。

三孔脊榆粉 *Ulmoideipites tricostatus* Anderson

(图版52, 图20—24)

1960 *Ulmoideipites tricostatus*, Anderson, 20—21页, 图版4, 图11; 图版6, 图4, 5。

1978 *Ulmoideipites tricostatus*, 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 116页, 图版37, 图21—26。

直径 $20.2\text{—}27\mu\text{m}$, 轮廓三角形, 边平或微凸, 角部钝或平截。具三孔, 孔小而圆; 孔间有弓形脊相连。外壁厚约 $1.5\mu\text{m}$, 外层在孔处稍加厚。纹饰短皱状, 轮廓线微波状。

本种以仅具3孔与具4孔的克氏脊榆粉 (*Ulmoideipites krempii*) 不同。

层位 花港组—三潭组。

三孔脊榆粉 (比较种) *Ulmoideipites* cf. *tricostatus* Anderson

(图版52, 图28)

直径 $30.4\mu\text{m}$ 。当前化石除体积较大外, 其他特征和三孔脊榆粉 (Anderson, 1960, 20—21页, 图版4, 图9, 10) 相似 (后者大小为 $17\text{—}23\mu\text{m}$), 故定其为比较种。

层位 花港组—三潭组。

榉粉属 *Zelkovaepollenites* Nagy, 1969

模式种 *Zelkovaepollenites potonie* Nagy

属征 扁球形, 表面皱状的多角形花粉。4—6孔, 排列于赤道或亚赤道位置, 孔径

常伴有明显的孔环。外层波形。

本属与榆粉属(*Ulmipollenites*)的区别在于后者外壁稍薄,脑皱状纹饰较细。脊榆粉属(*Ulmoideipites*)以发达的弓形脊和本属不同。

波氏桦粉 *Zelkovaepollenites potonie* Nagy

(图版52, 图32—34, 36—41)

1969 *Zelkovaepollenites potonie*, Nagy, 456页, 图版51, 图17, 20。

直径32.9—40.5 μm , 轮廓近方形或近圆形。具4孔, 沿赤道或亚赤道均匀分布。外壁厚约1.5 μm , 两层或层次不清。纹饰脑纹状, 脑纹较粗厚, 伸展, 表面常具褶皱环绕赤道; 轮廓线微波状。

层位 海龙井组—东海群。

波氏桦粉(比较种) *Zelkovaepollenites* cf. *potonie* Nagy

(图版52, 图35)

直径30.4 μm , 轮廓近方形, 边较直。具4孔, 沿赤道分布, 具孔环, 环宽约1.5 μm 。外壁厚约1.5 μm 。纹饰脑纹状。轮廓线微波状。

此标本与 *Zelkovaepollenites potonie*(Nagy, 1969, 456页, 图版51, 图17, 20) 在大小、形态上相似, 仅脑纹状纹饰较细而定为比较种。

层位 海龙井组。

繖形科 Umbelliferae

天胡荽粉属(新属) *Hydrocotaepites* Zheng gen. nov.

模式种 *Hydrocotaepites* (al. *Verrutricolporites*) *pachydermus* (Sun et al.) Zheng gen. et comb. nov.

属征 椭球形—宽椭球形花粉, 由三个突起的瓣片和其间的三个凹槽组成; 侧面轮廓椭圆形—宽椭圆形; 极面轮廓三角形或三裂片状。三孔沟, 位于三瓣片之间的凹处, 沟细而短, 通常不易看清; 孔轮廓圆形或略横长, 轮廓较清晰。外壁厚, 外层数倍厚于内层; 两极区的比赤道部位的更厚, 在极区或见特别加厚的突起物。纹饰粗颗粒或网状, 网脊由颗粒组成, 轮廓线显波状突起。

本新属以厚的外壁, 尤其是两极的特厚外壁区别于其他三孔沟花粉的属。

分布时代 中国东部; 多见于中新世。

亲缘关系 *Hydrocotyle*。

厚壁天胡荽粉(新属、新组合) *Hydrocotaepites pachydermus*

(Sun et al.) Zheng gen. & comb. nov.

(图版51, 图12—17)

1980 *Verrutricolporites pachydermus*, 孙湘君等, 194页, 图版1, 图15—22。

1981 *Verrutricolporites pachydermus*, 《南海北部大陆架第三纪古生物图册》, 58页, 图版21, 图6—34。

1981 *Verrutricolporites pachydermus*, 张一勇, 图版8, 图8—14。

1981 *Tricolporopollenites* sp., 郑亚惠等, 图版12, 图24。

大小 $30-37 \times 28-29 \mu\text{m}$, 花粉粒由子午向的三个瓣片组成。侧面轮廓椭圆形或近于菱形。三孔沟, 位于三个瓣片之间的凹处; 沟细而短, 不易辨认; 孔圆形, 轮廓清楚。外壁厚, 赤道部位的厚 $2.5-3.5 \mu\text{m}$, 向两极增厚到 $4-5 \mu\text{m}$, 甚至更厚, 外层数倍厚于内层。纹饰粗粒状, 均匀分布; 轮廓线上显细波状突起。

本种系孙湘君等所创(孙湘君等, 1980, 194页, 图版1, 图15—22), 并将其纳入瘤纹三孔沟粉属(*Verrutricolporites*)。据笔者观察, 这类花粉的纹饰为粗颗粒或网状; 此外, 花粉粒由三个子午向的瓣片和其间的凹槽组成的这一特点与*Verrutricolporites*的属征也有一定差别, 故另建新属。本种见于我国南海雷琼地区及北部湾渐新世温州组, 也见于南黄海盆地晚第三纪盐城群、福建晚第三纪佛昙群及浙江第三纪嵊县群等。

层位 玉泉组—三潭组。

网纹天胡荽粉(新属、新种) *Hydrocotaepites reticulatus* Zheng

gen. et sp. nov.

(图版51, 图8—10)

1980 *Verrutricolporites* sp., 《南海北部大陆架第三纪古生物图册》, 图版21, 图35。

大小 $24-25 \times 20-22.5 \mu\text{m}$ 。外壁在赤道部位厚 $2-2.5 \mu\text{m}$, 在极区厚 $3-3.5 \mu\text{m}$ 。外层数倍厚于内层。纹饰细网状, 网眼直径 $1 \mu\text{m}$ 左右, 形状不规则, 网脊由小颗粒组成; 轮廓线具细波状突起。

本新种以外壁具细网状纹饰区别于厚壁天胡荽粉。

层位 玉泉组。

拟繖形粉属 *Umbelliferaepites* Biswas, 1962

模式种 *Umbelliferaepites palaeoaromata* Biswas

属征 (综合描述) 花粉粒在赤道部位沿横沟(transverse furrow)稍变窄, 这是繖形科花粉的一个重要特征。具子午向沟, 但通常不太清楚; 外壁中等厚度, 几乎光滑。

此属征未表明孔沟的构造和数目, 但根据其化石图象(Biswas, 1962, 图版10, 图6)所示, 是具三孔沟构造。*Umbelliferoipollis* Venkatachala & Kar, 1969 (Jansonius et al., 1976, no. 3127)产于印度库奇的始新统, 虽然作者描述它为二孔沟, 但实际仍属三孔沟构造。所以, 它无疑是*Umbelliferaepites*的晚出同义名。

柴胡型拟繖形粉(新种) *Umbelliferaepites bupleurumiformis*

Zheng sp. nov.

(图版52, 图4, 8)

大小 $23.4-26 \times 14-15 \mu\text{m}$, 模式标本大小 $26 \times 15 \mu\text{m}$ 。轮廓长圆形, 两极平圆, 长宽之比略小于2。三孔沟, 沟长几达两极; 孔横长, 略向外突。外壁厚 $2 \mu\text{m}$ 左右, 外层厚于内层, 极区基柱构造较发达, 向赤道部位变薄到 $1 \mu\text{m}$ 左右。纹饰弱颗粒状, 轮廓

线微不平。

新种以长宽之比略小于2、赤道部位不明显缢缩、孔横长并略突出于轮廓等特征区别于其他种。它和现生植物 *Bupleurum scorzoneraefolium* Willd. 的花粉(《中国植物花粉形态》, 253页, 图版95, 图8—86)颇为相似。

层位 三潭组。

细网拟缢形粉(新种) *Umbelliferaepites microreticulatus*

Zheng sp. nov.

(图版52, 图9)

大小 $32 \times 16 \mu\text{m}$ 。轮廓椭圆形, 两极钝圆, 长与宽之比为2。三孔沟, 沟细, 长几达两极; 孔圆形。外壁厚约 $2.5 \mu\text{m}$, 向赤道部位变薄为 $1 \mu\text{m}$ 左右; 外层厚于内层, 极区的基柱构造发育。纹饰细网状, 网眼直径不到 $1 \mu\text{m}$, 排列略具纵向; 轮廓线稍不平。

新种以两极浑圆、细网状纹饰以及细网眼显纵向排列等特征区别于其他种。

层位 东海群。

小拟缢形粉(新种) *Umbelliferaepites minutus* Zheng sp. nov.

(图版52, 图1—3)

大小 $21.5-23.4 \times 11-12 \mu\text{m}$, 模式标本大小 $23.4 \times 12 \mu\text{m}$ 。轮廓椭圆形, 两极平钝, 赤道不缢缩。三孔沟, 沟互相平行, 其长为长轴的 $3/4$ 左右; 孔略横长或显矩形, 略向外凸出。极区外壁厚 $3 \mu\text{m}$ 左右, 外层厚于内层, 基柱构造颇发育; 赤道部位外壁变薄, 厚约 $1 \mu\text{m}$ 。纹饰颗粒状, 轮廓线大致平滑。

本新种以小的个体、赤道部位不缢缩及其两极区外壁明显加厚等特征区别于其他种。

层位 三潭组。

卵形拟缢形粉(比较种、新组合) *Umbelliferaepites* cf. *ovatus*

(Vank. & Kar) Zheng comb. nov.

(图版52, 图5, 6)

大小为 $26 \times 13 \mu\text{m}$ 。轮廓椭圆形, 两极钝圆, 长与宽之比为2。三孔沟, 沟长几达两极; 孔圆形。外壁厚约 $1.5 \mu\text{m}$, 外层厚于内层, 在赤道部位变薄, 厚度小于 $1 \mu\text{m}$; 极区的基柱构造大致可见。纹饰弱颗粒状或弱网状, 轮廓线平滑或稍不平。

当前化石与 *Umbelliferoipollenites ovatus* (Vank. & Kar, 1969, 164页, 图版2, 图29—32) 较相似, 仅以孔形状之差异(前者孔为圆形, 后者为长形或长方形)而定其为比较种, 并作了新组合。

层位 三潭组。

拟缢形粉(未定种) *Umbelliferaepites* sp

(图版52, 图7)

大小 $23.4 \times 20.8 \mu\text{m}$ 。宽椭圆形轮廓, 两极平钝, 长与宽之比为1.1左右。三孔沟, 沟细, 中等长度, 或不十分清楚; 孔横长。外壁厚约 $1 \mu\text{m}$ 。纹饰颗粒状, 轮廓线上稍不平。

层位 东海群。

科未定 *incertae familiae*

两唇孔粉属 *Diatriopollis* Weyland & Takahashi, 1961

模式种 *Diatriopollis consimilis* Weyland & Takahashi

属征 花粉粒扁圆形至亚圆形轮廓, 具两孔, 赤道位置, 孔具有一个孔道而不具孔室或后孔室。三个对称面(一个面通过赤道)相互垂直, 孔槽管状, 无孔环、前孔室或内孔环。

真两唇孔粉 *Diatriopollis consimilis* Weyland & Takahashi

(图版51, 图11)

1976 *Diatriopollis consimilis*, Weyland & Takahashi, 100页, 图版43, 图9。

大小 $20.8 \times 23.4 \mu\text{m}$, 侧面轮廓扁圆形。具二孔, 孔小, 分布在赤道位置, 并形成管形孔道。外壁两层, 外层在孔边增厚, 内层不加厚也不伸至孔口, 纹饰平滑至弱颗粒状。

层位 三潭组个别见到。

伏平粉属 *Fupingopollenites* Liu, 1985

模式种 *Fupingopollenites wackersdorfensis* (Thiele-Pfeiffer) Liu

属征 中等大小花粉, 极面轮廓三角形—圆三角形; 侧面轮廓椭圆形或似椭圆形。三孔沟或三沟, 沟细, 有时长达两极; 孔宽大, 有时难以辨认。外壁构造复杂, 基柱构造发育不均匀, 常在极区或极区与赤道之间有几个变薄区。外壁结构的这种变化, 反映在花粉粒表面形成几个“加厚区”和“变薄区”。纹饰皱状或网状。

本属的亲缘关系不明, 它曾被定为 *Convolvulus* 和 *Tricolporopollenites* 等, 常发现于中国和德国等地第三系, 以上第三系为主, 也产于渐新统或第四系。

瓦克斯道夫伏平粉 *Fupingopollenites wackersdorfensis* (Thiele-Pfeiffer) Liu

(图版51, 图23—30)

1980 *Tricolporopollenites wackersdorfensis*, Thiele-Pfeiffer, 153页, 图版12, 图22—28。

1981 *Convolvulus* sp. 1, 郑亚惠等, 69页, 图版10, 图1, 2。

1981 *Convolvulus* sp. 1, 宋之琛等, 151页, 图版46, 图6, 7, 10。

1982 *Tricolporites rugulates*, 李文漪, 141页, 图版4, 图10—18。

1985 *Fupingopollenites wackersdorfensis*, 刘耕武, 64页, 图版1, 图5—7, 9—16。

极面轮廓三角形—圆三角形, 直径 $41-43.5 \mu\text{m}$; 侧面轮廓椭圆形, 大小 $48 \times 37.5 \mu\text{m}$ 。具三条细长的沟, 内孔未见。外壁厚约 $1.5 \mu\text{m}$, 层次欠清晰, 向沟边逐渐变薄。纹饰细皱状, 基柱构造发育程度不等, 形成有一定分布规律的褶皱带, 在极面观时, 常可见极区具一三角形、五角形或不规则形的褶皱带; 轮廓线稍不平。

Thiele-Pfeiffer(1981) 将本种置于 *Tricolporollenites*, 他也认为, 这类花粉的孔是难以辩认的。

层位 海龙井组—三潭组。

高腾粉属 *Gothanipollis* Krutzsch, 1959

模式种 *Gothanipollis gothani* Krutzsch

属征 透镜体形, 极面轮廓三角形, 边稍凸, 直或强烈内凹, 等极; 常具赤道褶鞘(equatorial invagination), 沿三角形之三边排列。三孔沟, 沟在两极区连接成三射线状(即合沟状)构造, 伸达赤道轮廓, 偶见分叉; 萌发口器原始, 但因种而异; 在沟两侧常具分离薄层的凹鞘, 在三个角区或具孔室和后孔室。外壁极薄, 其厚度不超过 $1\mu\text{m}$, 由 2—3 层薄层组成。纹饰细颗粒状, 发育不均匀, 颗粒在沟边欠发育或完全消失, 两极区或具弓形加厚, 其形状和大小有较大的变化。

龙井高腾粉(新种) *Gothanipollis longjingensis* Zheng sp. nov.

(图版51, 图1—7)

直径 $20-50\mu\text{m}$, 模式标本 $24\mu\text{m}$ 。轮廓三裂片状。三孔沟, 合沟; 孔的构造有时不太明显。外壁薄, 厚度小于 $1\mu\text{m}$, 层次欠清楚。在赤道部位三个凹边中部具较发育的赤道褶鞘, 显新月形, 长 $8-13\mu\text{m}$, 宽 $3-5\mu\text{m}$; 极区外壁具三角形加厚, 被合沟切割成三块短块, 每块各处于合沟的夹角处。纹饰弱颗粒状。

本新种与盘山高腾粉(*Gothanipollis panshanensis*)(《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》, 151页, 图版56, 图4)在大小、形状及极区存在三角形加厚等方面均较相似, 但以赤道部位具较粗的赤道褶鞘而相区别。*G. bassensis* (Stover et Partridge, 1973, 245页, 图版17, 图13—18)的角部呈铲形, 边凸, 沟常开裂及赤道褶鞘甚弱等与盘山高腾粉及本新种均不同。

层位 花港组—海龙井组。

网面多孔粉属 *Retimultiporopollenites* Li et Sun, 1981

小网面多孔粉(新种) *Retimultiporopollenites minor* Guan sp. nov.

(图版54, 图8—18)

直径 $26-33.8\mu\text{m}$, 模式标本直径 $30.7\mu\text{m}$, 轮廓近圆形。具散孔, 8—12个, 分布不规则, 孔圆或椭圆形, 孔径 $2-3\mu\text{m}$ 或大小为 $3-3.9 \times 2.5\mu\text{m}$, 无孔环。外壁厚约 $1.5-2\mu\text{m}$, 层次不清。纹饰为明显的细网状, 网眼小于 $2\mu\text{m}$, 常具细褶皱, 轮廓线齿状。

这一新种以个体小及孔径小与个体大及孔径大的流沙网状多孔粉 *Retimultiporopollenites liushaensis* Li (《南海北部大陆架第三纪古生物图册》, 56页, 图版26, 图13—17) 有所区别; 本新种与琼北网状多孔粉 *Retimultiporopollenites qiongbeiensis* Li et Sun (《南海北部大陆架第三纪古生物图册》, 56页, 图版26, 图18) 的区别在于后者个体大, 孔径大并具加厚的孔缘和较厚的外壁。

层位 玉泉组—三潭组, 以三潭组下段较多。

网面八沟粉属 *Retioctacolpites* Mathur, 1966

模式种 *Retioctacolpites medicolpatus* Mathur

属征 网面、八沟型花粉。

普通网面八沟粉 (新种) *Retioctacolpites communis* Wang sp. nov.

(图版54, 图27)

极面观近圆形, 直径约 $36.8\mu\text{m}$ 。具八条沟, 沟短一中等长度, 半沟长为花粉半径之 $1/2$ 。外壁厚近 $2\mu\text{m}$, 外层厚于内层, 其上见有基柱结构; 表面为明显的网状纹饰, 轮廓线微齿状。

新种以体积较大、外层显基柱结构和沟相对较长与本属的模式种*R. medicolpatus* (Jansonius & Hills, 1976, 2389号)不同。后者大小仅 $30\mu\text{m}$, 外壁厚 $2\mu\text{m}$, 半沟长为花粉半径之 $1/3$ 。

层位 三潭组上段个别见到。

网面三沟粉属 *Retitricolpites* Van der Hammen ex Pierce, 1961

注释 本属只包括那些椭圆形的网面三沟类分子; 近圆形或扁圆形的且常以极面位置保存的分子则归入*Tricolpites*属。

蜂巢网面三沟粉 *Retitricolpites alveolatus* (Couper) Song & Zheng

(图版53, 图13—20)

1953 *Tricolpites alveolatus*, Couper, 62页, 图版8, 图114, 115。

1981 *Retitricolpites alveolatus*, 宋之琛等, 165页, 图版38, 图1—4。

大小为 $41.6—52 \times 31.2\mu\text{m}$, 轮廓椭圆形, 两端浑圆。具三沟, 沟直而长, 略宽, 有时具沟腔。外壁一般厚约 $1.5\mu\text{m}$, 个别厚 $2.5\mu\text{m}$, 分为两层, 外层厚于内层, 其上显基柱结构。纹饰网状, 网眼 $1.2—1.4\mu\text{m}$, 轮廓线细齿状。

当前标本的外壁较本种模式标本的要薄, 但和江苏的同种标本相当; 个体较大、网纹较粗为其特征。类似的标本产于江苏渐新统, 渤海沿岸地区上渐新统, 新西兰下始新统一中新统。

层位 花港组—三潭组。

椭圆网面三沟粉 *Retitricolpites ellipticus* Li, Sung & Li

(图版53, 图11, 12)

1978 *Retitricolpites ellipticus*, 李曼英等, 40页, 图版12, 图2—4。

大小 $41.3—46.4 \times 18.2—18.4\mu\text{m}$, 轮廓长椭圆形, 两端钝圆。具三沟, 沟长达两极。外壁厚近 $2\mu\text{m}$, 分为两层, 外层厚于内层, 外层显基柱结构, 在平面上反映为粗网状纹饰, 轮廓线齿状。

本种花粉以轮廓为长椭圆形、长比宽等于或大于2为特征, 容易与本属其他各种区别。

层位 花港组—三潭组。

乔治网面三沟粉 *Retitricolpites geogensis* Brenner

(图版53, 图9, 10)

1971 *Retitricolpites geogensis*, Phillips & Felix, 467页, 图版15, 图25—26。

大小 $39 \times 26 \mu\text{m}$, 轮廓椭圆形。具三沟, 沟短, 或有沟腔。外壁厚约 $1 \mu\text{m}$, 分为两层, 内层较薄, 外层为基柱层; 在赤道部位, 基柱较长且疏, 至两极基柱变细而紧排。网状纹饰, 赤道部位的网眼大而显著, 向极区逐渐变小, 轮廓线微波状。

本种以网眼由赤道部位向极区逐渐变小为主要特征, 可以同本属其它种区别。当前标本的网纹较模式标本的细小。类似的化石见于美国晚白垩世赛诺曼期、江苏如东县晚白垩世的地层中。

层位 花港组—玉泉组。

大型网面三沟粉 (新种) *Retitricolpites largus* Wang sp. nov.

(图版53, 图28)

大小 $58.5 \times 49.4 \mu\text{m}$, 侧面观宽椭圆形。具三沟, 沟细, 长达两极, 沟边显示宽的沟腔。外壁厚约 $2.5 \mu\text{m}$, 层次模糊, 其上呈基柱结构。细网状纹饰, 轮廓线微波状。

层位 海龙井组个别见到。

马托拉网面三沟粉 *Retitricolpites matauraensis* (Couper) Song & Zheng

(图版53, 图1—8)

1953 *Tricolpites matauraensis*, Couper, 62页, 图版8, 图118, 119。

1981 *Retitricolpites matauraensis*, 宋之琛等, 165—166页, 图版37, 图27, 28, 33, 34。

大小 $36.4—40 \times 20—33 \mu\text{m}$, 轮廓椭圆形。具三沟, 沟长达两极, 微弯曲, 一般具沟腔。外壁厚近 $2 \mu\text{m}$, 分为两层, 外层厚于内层, 外层上微显基柱结构, 在平面上反映为网状纹饰, 网眼直径一般为 $1 \mu\text{m}$; 轮廓线细齿状。

这一种较柳粉的个体大 (一般在 $35 \mu\text{m}$ 以上), 同时网纹较均匀; 但较蜂巢网面三沟粉的体积小, 网纹也较细; 另外还以网纹较均匀区别于乔治网面三沟粉。类似的标本产于江苏渐新世、渤海沿岸地区早第三纪、新西兰始新世—渐新世的地层中。

层位 花港组—三潭组。

网面三沟粉 (未定种 1) *Retitricolpites* sp. 1

(图版53, 图23)

大小 $36.4 \times 31.1 \mu\text{m}$, 轮廓近圆形。具三沟, 沟长几达两极。外壁厚 $3 \mu\text{m}$, 外层倍厚于内层, 其上基柱紧密排列。表面为基柱连成的细网状纹饰, 轮廓线微波状。

层位 三潭组。

网面三沟粉 (未定种 2) *Retitricolpites* sp. 2

(图版53, 图24)

大小 $36.4 \times 27.8 \mu\text{m}$, 轮廓宽椭圆形。具三沟, 沟细, 长达两极。外壁厚约 $2 \mu\text{m}$, 层次不清, 外层上微显基柱结构, 细网状纹饰, 轮廓线微波状。

层位 海龙井组。

网面三沟粉 (未定种 3) *Retitricolpites* sp. 3

(图版53, 图25—27)

大小 $40-45.5 \times 31.3-35.4 \mu\text{m}$, 轮廓椭圆形。三沟, 沟长, 中部或具小的破孔而呈三拟孔状构造。外壁厚约 $2 \mu\text{m}$, 内外层大致等厚或外层略厚。网状纹饰, 赤道部位的网发育, 网眼的形状及大小不规则, 直径 $1-2 \mu\text{m}$ 不等, 向两极变细, 直径不到 $1 \mu\text{m}$ 。轮廓线波状, 尤以赤道区为显著。

层位 玉泉组—东海群。

网面三孔沟粉属 *Retitricolporites* (Van der Hammen)

Van der Hammen & Wijmstra, 1964

坚固网面三孔沟粉 (新种) *Retitricolporites firmus* Zheng sp. nov.

(图版55, 图26, 27)

大小 $40 \times 20 \mu\text{m}$ 。梭形轮廓, 两端较尖。三孔沟, 沟长达极区; 孔圆形。外壁坚固, 厚约 $1.5 \mu\text{m}$, 外层略厚于内层。纹饰网状, 网眼形状不规则, 直径 $2-3 \mu\text{m}$, 向两极变细, 在极区直径不到 $1 \mu\text{m}$; 轮廓线显波状起伏, 尤以赤道部位为显著。

本新种以侧面轮廓梭形、坚固的外壁及赤道部位具发达的网状纹饰等而区别于本属其他种。

层位 玉泉组。

四沟粉属 *Tetracolpites* Vimal ex Srivastava, 1966

模式种 *Tetracolpites reticulatus* Srivastava

属征 四沟型花粉, 沟长, 呈楔形。极面观圆形, 花粉常沿长轴压扁, 网状纹饰。

四沟粉 (未定种 1) *Tetracolpites* sp. 1

(图版55, 图20)

大小 $28.6 \times 25 \mu\text{m}$, 轮廓宽椭圆形。具四沟, 沟中等长度。外壁较薄, 层次不显, 表面光滑。

层位 海龙井组个别见到。

四沟粉 (未定种 2) *Tetracolpites* sp. 2

(图版55, 图31)

轮廓圆形, 直径 $33.8 \mu\text{m}$ 。具四沟, 沟均匀分布, 且不开裂。外壁薄, $1 \mu\text{m}$ 左右。细网状纹饰。

层位 三潭组个别见到。

四合单孔粉属 *Tetradomonoporites* Chitaley, 1951 ex Krutzsch, 1970

模式种 *Tetradomonoporites typhoides* Krutzsch

属征 单孔的四合体花粉，具细网纹。每个花粉粒上有一个孔，孔位于自由面上。

讨论 花粉形状与现代植物 *Typha* 的四合体花粉相似。本属单粒花粉只具一个孔，*Pseudotyphoipollis* Krutzsch (1970) 的单粒花粉具4个孔，相邻花粉的孔成对排列，两属十分不同。

四合单孔粉 (未定种) *Tetradomonoporites* sp.

(图版54, 图26)

四合体大小 $59.8 \times 38.7 \mu\text{m}$ ，单个花粉大小 $32.5 \times 22.5 \mu\text{m}$ ；每粒在远极面上具有一个单孔，孔径约 $5.2 \mu\text{m}$ 。网状纹饰，轮廓线波状。

层位 三潭组个别见到。

扁三沟粉属 *Tricolpites* (Cookson ex Couper, 1953)

Belsky, Boltenhagen & Potonie, 1965

属征 形状圆形一扁圆形；具三沟，外壁在沟边或不加厚；具明显的网状纹饰。

大扁三沟粉 (新种) *Tricolpites magnus* Song sp. nov.

(图版54, 图28)

轮廓三裂圆形，直径约 $53.1 \mu\text{m}$ 。具三沟，沟宽裂。外壁厚约 $1.5 \mu\text{m}$ ，层次不清。清晰的细网状纹饰，轮廓线微齿状。

层位 海龙井组个别见到。

厚壁扁三沟粉 *Tricolpites pachyexinus* Couper

(图版54, 图20)

1953 *Tricolpites pachyexinus*, Couper, 62页, 图版8, 图120, 121。

轮廓三裂圆形，直径约 $32.9 \mu\text{m}$ 。具三沟，沟宽裂。外壁厚约 $2.5 \mu\text{m}$ ，外层厚于内层。纹饰为弱网状，且向极区变得更弱，轮廓线微波状。

层位 花港组中个别见到。

拟马先蒿扁三沟粉 (新种) *Tricolpites pedicularidus* Wang sp. nov.

(图版54, 图21)

1978 *Pedicularis* sp., 《渤海沿岸地区早第三纪孢粉》，145页, 图版51, 图5—7。

轮廓近圆形，直径 $30.2 \mu\text{m}$ 。具三沟，沟细长，几为合沟型。外壁厚约 $1.5 \mu\text{m}$ ，分为两层，外层厚于内层。纹饰为模糊的网状，轮廓线平滑一微波状。

新种以三沟几呈合沟状和网纹模糊等特征，与本属其它种可以区别；其与玄参科马先蒿属 (*Pedicularis*) 的现代花粉相像，种名由此而来。

相类似的化石见于渤海沿岸地区下第三系渐新统，一般数量较少。

层位 三潭组个别见到。

网面扁三沟粉 *Tricolpites reticulatus* Cookson ex Couper

(图版54, 图19)

1953 *Tricolpites reticulatus*, Couper, 134页, 图版15, 图45。

极面观近圆形, 直径 $27.6\mu\text{m}$ 。具三沟, 沟深切而几达两极, 并有沟模。外壁厚 $1.5\mu\text{m}$, 外层厚于内层。明显的网状纹饰, 轮廓线小齿状。

层位 三潭组个别见到。

扁三沟粉 (未定种) *Tricolpites* sp.

(图版54, 图22, 23)

大小为 $41.6 \times 39\mu\text{m}$, 轮廓近圆形。具三沟, 沟长达两极。外壁厚 $1.5\mu\text{m}$, 层次不清。纹饰为清晰的网状, 网纹至沟边明显变细, 向两极也略有变细, 轮廓线微齿状。

层位 三潭组。

三沟粉属 *Tricolpopollenites* Pflug & Thomson, 1953

无形三沟粉 *Tricolpopollenites liblarensis* (= *quisquallis*) Thomson & Pflug

(图版55, 图1—4)

1934 *Pollenites quisquallis*, Potonie, 70页, 图版3, 图13。

1953 *Tricolpopollenites liblarensis*, Thomson & Pflug, 97页, 图版11, 图111—151。

1981 *Tricolpopollenites liblarensis* (= *quisquallis*), 宋之琛等, 167页, 图版37, 图1—4。

大小 $17.6—19.8 \times 8.2—13\mu\text{m}$, 轮廓长圆形。具三沟, 沟长达两极。外壁厚约 $1—1.5\mu\text{m}$, 分为两层。纹饰光滑—细颗粒状, 轮廓线光滑。

本种在欧洲早第三纪较为丰富, 中第三纪 (渐新世晚期—早中新世) 较为普遍, 晚第三纪甚少。我国在渤海沿岸地区下第三系个别见到; 江苏地区上白垩统, 始新统亦有分布。

层位 海龙井组—东海群。

薄壁三沟粉 (新种) *Tricolpopollenites mollis* Wang sp. nov.

(图版54, 图1—4)

极面观圆形, 直径 $23.4—26.6\mu\text{m}$, 模式标本直径 $23.6\mu\text{m}$ 。具三沟, 沟或微裂开, 且长达极区。外壁薄, 厚度小于 $1\mu\text{m}$, 层次模糊。纹饰为微弱的细颗粒状, 轮廓线平滑。

本新种以壁薄、纹饰较明显为特征, 并以形状扁圆不同于无形三沟粉。

层位 海龙井组—玉泉组。

扁圆三沟粉 (新种) *Tricolpopollenites oblatus* Wang sp. nov.

(图版54, 图5—7)

大小 $21.1 \times 22.2—25.8\mu\text{m}$, 模式标本大小 $21.1 \times 23.4\mu\text{m}$, 侧面观呈扁圆形, 极面观圆形。具三沟, 沟长几达两极。外壁厚 $1.5—2\mu\text{m}$, 较坚固, 分为两层, 外层厚于内层, 纹饰模糊或光滑, 轮廓线平滑。

本新种以壁较厚、较坚固, 纹饰较弱同壁薄、纹饰较明显的薄壁三沟粉相区别。

层位 海龙井组。

三沟粉(未定种) *Tricolpopollenites* sp.

(图版54, 图24, 25)

轮廓三裂圆形, 直径 $32.9-38.0\mu\text{m}$ 。具三沟, 沟宽裂。外壁厚 $1.5\mu\text{m}$, 外层厚于内层。纹饰颗粒状, 轮廓线平滑—微波状。

层位 三潭组。

三孔沟粉属 *Tricolporopollenites* Pflug & Thomson, 1953

长形三孔沟粉(新组合) *Tricolporopollenites prolongatus*

(Takahashi) Zheng comb. nov.

(图版55, 图38—40)

1979 *Cupuliferoipollenites prolongatus*, Takahashi, 44页, 图版11, 图30, 31。

大小为 $47.5-50 \times 25-30\mu\text{m}$ 。轮廓椭圆形, 宽与长之比值为 $0.5-0.63$ 。三孔沟, 沟长达极区; 孔圆形或略横长。外壁厚约 $1.5\mu\text{m}$, 外内层等厚, 表面光滑或具弱颗粒状纹饰; 轮廓线光滑。

当前化石与 *Cupuliferoipollenites prolongatus* (Takahashi, 1979, 44页, 图版11, 图30, 31) 颇为相似, 考虑到 *Cupuliferoipollenites* 通常指与 *Castanea* 有关的小三孔沟花粉, 故本文作了新组合。

层位 玉泉组—三潭组。

蔷薇型三孔沟粉(新种) *Tricolporopollenites rosaeformis* Zheng sp. nov.

(图版55, 图21—24)

大小 $20-30 \times 17-20\mu\text{m}$, 模式标本大小为 $25 \times 18.3\mu\text{m}$ 。三拟孔沟, 沟长达极区, 具较发育的沟腔, 侧面观时, 沟两侧的暗色条带较宽; 孔位于沟的中部, 呈破孔状结构。外壁厚 $1.5-2\mu\text{m}$, 外层厚于内层。纹饰颗粒状, 当镜筒下降时显弱网状图形, 颗粒排列略具方向性, 轮廓线上显细齿状突起。

本新种以其具三拟孔沟构造及颗粒排列略具方向性等特征与一般蔷薇科花粉较为相似, 故名; 并以此特征区别于其他种。

层位 海龙井组—东海群。

三孔沟粉(未定种 1) *Tricolporopollenites* sp. 1

(图版55, 图33, 34)

直径 $25-34\mu\text{m}$, 侧面轮廓近圆形, 极面轮廓圆三角形。三孔沟, 沟较短, 略开裂; 孔圆形。外壁厚 $3\mu\text{m}$ 左右, 外层显著厚于内层, 表面稍粗糙或平滑, 轮廓线平滑。

层位 花港组—海龙井组。

三孔沟粉(未定种 2) *Tricolporopollenites* sp. 2

(图版55, 图29)

大小为 $27.5 \times 25.5\mu\text{m}$, 近圆形轮廓。三孔沟, 沟腔清楚, 内孔横长。外壁厚约 $1.5\mu\text{m}$,

外层厚于内层。颗粒状纹饰，轮廓线稍不平。

层位 海龙井组。

三瓣粉属 *Trilobapollis* Sun, Kong et Li, 1980

讨论 本属以长的极轴和三瓣状为特征，与翼粉属 (*Trialapollis* Stanley) 的区别是：后者有一个中央体及三个短而宽的翼片，而本属无明显的中央体及翼片；与弗氏粉属 (*Florschuetzia*) 的区别在于后者在三个凹槽中具有三个明显的孔。

瘦长三瓣粉 *Trilobapollis leptus* Sun, Kong et Li

(图版55, 图15—19)

1980 *Trilobapollis leptus*, 孙湘君等, 192页, 图版1, 图1—4。

大小 $28.6—31.8 \times 12.4—15.3\mu\text{m}$ 。个体瘦长，侧面观呈菱形，长宽之比大于2。一瓣片常常位于花粉粒近中部，形成一条连接两极的暗色条带。外壁厚近 $1\mu\text{m}$ ，分为两层，近等厚。模糊的网状纹饰。

类似的化石见于中国南海北部大陆架渐新统。

层位 花港组—海龙井组。

椭圆三瓣粉 *Trilobapollis ellipticus* Sun, Kong et Li

(图版55, 图5—14)

1980 *Trilobapollis ellipticus*, 孙湘君等, 196页, 图版1, 图5—14。

大小 $25.4—34 \times 13.9—19.5\mu\text{m}$ 。侧面观椭圆形，两极略锐，长宽之比一般小于2。花粉粒的一个瓣片位于其中部，形成一条连接两极的暗色条带，有时两个瓣片重叠一起，使花粉粒的颜色一边暗，一边淡。外壁厚约 $1\mu\text{m}$ ，分为近等厚的两层。纹饰细网状。

本种以较宽的椭圆形轮廓区别于瘦长形轮廓的瘦长三瓣粉。类似的化石见于中国南海北部大陆架渐新统一中新统。

层位 花港组—海龙井组。

主要参考文献

- 中华人民共和国石油勘探公司南海分公司等, 1981: 南海北部大陆架第三纪古生物图册。广东科技出版社。
- 中国科学院植物研究所形态室孢粉组, 1960: 中国植物花粉形态。科学出版社。
- 中国科学院植物研究所古植物室孢粉组, 1976: 中国蕨类植物孢子形态。科学出版社。
- _____, 中国科学院华南植物研究所形态研究室, 1982: 中国热带亚热带被子植物花粉形态。科学出版社。
- 石油化学工业部石油勘探开发规划研究院、中国科学院南京地质古生物研究所编著, 1978: 渤海沿岸地区早第三纪孢粉。科学出版社。
- _____, _____, 1978: 渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻类和疑源类。科学出版社。
- 王大宁, 1982: 我国山龙眼类 (Proteaceous) 化石花粉。植物学报, 第24卷, 第1期, 85—93页。
- 王宪曾, 1978: 山西天镇刘家沟第三纪褐煤中的孢粉组合及其意义。北京大学学报 (自然科学报), 第4期, 89—110页。
- 甘振波, 1982: 冀北五罗贡早中新世孢粉组合。中国孢粉学会第一届学术会议论文选集 (1979), 59—63页。科学出版社。
- 刘金陵、叶萍宜, 1977: 上海、浙江某些地区第四纪孢粉组合及其在地层和古气候上的意义。古生物学报, 第16卷, 第1期, 1—10页。
- 刘耕武, 1985: 伏平粉属 (新属) *Fupingopollenites* Liu gen. nov. 及其时空分布。古生物学报, 第24卷, 第1期, 64—70页。
- 孙秀玉、范永绣、邓茨兰、余正清, 1980: 渭河盆地新生代孢粉组合。中国地质科学院院报地质研究所分刊, 第1卷, 第1号, 84—109页。
- 孙湘君、孔昭宸、李明兴, 1980: 中国南海北部早第三纪孢粉新属种。植物学报, 第22卷, 第2期, 191—197页。
- 关学婷、田秀梅、孙新华, 1982: 渤海海域晚第三纪孢粉组合及其意义。中国孢粉学会第一届学术会议论文选集 (1979), 64—70页。科学出版社。
- 宋之琛, 1959: 山东山旺中新世地层中的孢粉组合。古生物学报, 第7卷, 第2期, 100—109页。
- _____, 郑亚惠、刘金陵、叶萍宜、王从风、周山富, 1981: 江苏地区白垩纪—第三纪孢粉组合。地质出版社。
- _____, 黎文本、何承全, 1983: 中国白垩纪和早第三纪孢粉植物群和有机岩的分布。中国科学, B辑, 第2期, 168—176页。
- _____, 李浩敏、郑亚惠、刘耕武, 1983: 中国中新世植物区系。中国古生物地理区系, 178—184页。科学出版社。
- _____, 刘金陵、唐领余, 1983: 根据孢粉资料试论我国第四系下限。中国各纪地层界线研究, 91—99页。科学出版社。
- _____, 钟碧珍, 1984: 云南景谷第三纪孢粉组合。中国科学院南京地质古生物研究所丛刊, 第8号。
- 何承全, 1984: 北部湾沿岸地区第三纪沟鞭藻类和疑源类。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第19号, 143—192页。
- 李曼英、宋之琛、李再平, 1978: 江汉平原白垩—第三纪的几个孢粉组合。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第3号, 1—60页。
- 李文海、梁玉莲, 1981: 河北黄骅上新世孢粉组合及其古植物和古地理意义。植物学报, 第23卷, 第6期, 478—486页。
- 郑亚惠、周山富、刘祥琪、王连元、徐淑娟、王宪曾, 1981: 苏北和南黄海盆地晚第三纪孢粉。中国科学院南京地

- 质古生物研究所丛刊, 第3号, 29—90页。
- _____, 1982: 浙东仙居、宁海中新世孢子花粉。中国孢粉学会第一届学术会议论文选集(1979), 71—74卷。科学出版社。
- _____, 何承全, 1984: 苏北钦工30井晚白垩世泰州组的孢粉学。中国科学院南京地质古生物研究所丛刊, 第8号。
- 张一勇, 1981: 雷州半岛第三纪孢粉。古生物学报, 第20卷, 第5期, 449—458页。
- 张金谈, 1958: 枫香属现代的和某些化石的花粉形态特征。植物学报, 第7卷, 第4期, 215—229页。
- 侯祐堂、宋之琛等, 1982: 关于中国新生代地层的划分与对比问题。中国各纪地层对比表及说明书, 286—299页。科学出版社。
- 胡鸿钧、李尧英、魏印心、朱惠忠、陈喜佑、施之新, 1980: 中国淡水藻类。上海科学技术出版社。
- 饶钦止, 1979: 中国鞘藻目专志。科学出版社。
- Anderson, R. Y., 1960: Cretaceous—Tertiary palynology, eastern side of the San Juan Basin, New Mexico. New Mexico Bur. Mines, Mineral Resources, Mem. pp. 1—56.
- Anderson, J.A.R. & Muller, J., 1975: Palynological study of a Holocene peat and a Miocene coal deposit from New Broneo. Rev. Palaeobot. Palynol., vol. 19, no. 4, pp. 291—351.
- Artzner, D., Davies, H.E., Dorhofer, G., Fasola, A., Norris, G. and Poplowski, S., 1979: A systematic illustrated guide to fossil organic-walled dinoflagellate genera. Life Sciences Miscellaneous publication.
- Biswas, B., 1962: Stratigraphy of the Mahadeo, Langpar, Cherra and Tura Formations, Assam, India. Bull. Geol. Mining & Metallurg. Soc. India, no. 25.
- Bradford, M.R., 1975: New dinoflagellate cyst genera from the recent sediments of the Persian Gulf. Canada Journal of Botany, vol. 53, no. 24, pp. 3064—3074.
- Canright, J.E., 1974: Palynology of the Miocene of North Taiwan. Symposium on stratigraphical palynology, Special publication 3, pp.117—124.
- Chaw Shu-miaw and Huang Tseng-chieng, 1981: Miocene palynomorphs of Taiwan(VII)—Additional note on gymnospermous palynomorphs. Taiwan, vol. 6, pp.96—100.
- Couper, R.A., 1953: Upper Mesozoic and Cainozoic spores and pollen grains from New Zealand. New Zealand Geol. Surv. Paleont. Bull., 22, pp. 1—77.
- Drugg, W.S., 1970: Some new genera, species and combination of phytoplankton from the Lower Tertiary of the Gulf Coast, USA. Proc. North American Palaeontol. Convention, pp.806—843.
- Dutta, S.K. and Sah, S.C.D., 1970: Palyno-stratigraphy of the Tertiary sedimentary formation of Assam; 5, Stratigraphy and palynology of South Shillong Plateau. Palaeontogr. B, 131, pp.1—72.
- Eisenack, A., 1964—1981: Katalog der fossilen Dinoflagellaten, Hystrichosphären und Verwandten Mikrofossilien. Band I—II, E Schweizerbertsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Elsik, W.C., 1970: Palynology of a Paleocene Rockdale lignite, Malam County, Texas. II. Errata and taxonomic revisions. Pollen et Spores, vol. 12, no. 1, pp. 100—101.
- Harland, R., 1982: A review of Recent and Quaternary organic-walled dinoflagellate cysts of the genus *Protoperidinium*. Palaeontol., vol.25, part 2, pp. 369—397.
- _____, 1983: Distribution maps of recent dinoflagellate cysts in bottom sediments from the North Atlantic Ocean and adjacent seas. Palaeontol., vol. 26, part 2, pp. 321—387.
- _____, & Sarjeant, W.A.S., 1970: Fossil fresh water microplankton(Dinoflagellate and Acritarchs) from Flandrian (Holocene) sediments of Victoria and western Australia. Proc. Roy. Soc. Vict., vol. 83, part 2, pp. 211—234.
- Huang Tseng-chieng, 1981: Miocene palynomorphs of Taiwan(VI). Miscellaneous spores and pollen grains.

- Taiwania, vol. 26, pp. 45—57.
- Jansonius, J. & Hills, L.V., 1976: Genera file of fossil spores. Special Publication—Dept. Geology University of Calgary, Canada.
- Kedves, M., 1967: Etudes Palynologiques des couches de Tertiaire inferieur de la region parisienne. I, Spores. Pollen et Spores, vol. 9, no. 3, pp. 5215—52.
- Krutzsch, W., 1957: Sporen-und Pollengruppen aus der Oberkreide und dem Tertiar Mitteleuropas und ihre stratigraphische Verteilung. Zeitschr. Angew. Geologie, 3, H. 11/12, S. 509—548, Berlin.
- , 1962—1970: Atlas der mittel-und jungtertiaren dispersen Sporen und Pollen. Sowie der Mikroplanktonformen des nordlichen Mitteleuropas. Lief. I—VI, Web Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Leopold, E.B., 1969: Late Cenozoic palynology. In Tschudy, R.H. and Scott, R.A. (eds), Aspect of palynology. Wiley—Interscience. A Division of John Wiley & Sons. pp.377—438.
- Ling Hsin-yi, 1965: Palynological study on plant microfossils from the Shihti Formation, Miocene "Middle coal-bearing bed", Taiwan. Proc. Geol. Soc. China, no. 8, pp. 19—23.
- Mai, D.H., 1961: Ueber eine fossile Tiliaceen-Blute und tilioiden pollen aus dem deutschen Tertiar. Beihefte zur Zeitschrift Geologie, Nr. 32, S. 55—93.
- Maier, D., 1959: Planktonuntersuchungen im Tertiar und Quartaren marinen Sedimenten. Neues Jb. Geol. u. Palaeont., Abh., vol. 107, no. 3, S. 278—340.
- Martin, H.A. and Rouse, G.E., 1966: Palynology of Late Tertiary sediments from Queen Charlotte Islands, British Columbia. Can. J. Bot., vol. 44, no. 2, pp. 171—208.
- Matsuoka, K., 1974: Some plant microfossils from the Miocene Fujiwara Group, Nara, Central Japan. Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S., no. 94, pp. 319—340.
- Nagy, E., 1969: Palynological elaborations the Miocene layers of the Mecsek Mountains. Ann. Hungar. Geol. Inst., vol. 52, fasc. n. 2. pp. 235—648.
- Pocknall, D.T. & Crosbie, Y.M., 1982: Taxonomic revision of some Tertiary tricolporate and tricolpate pollen grains from New Zealand. New Zeal. Jour. Bot., vol. 20, no. 1, pp. 7—15.
- Popov, P.A., 1956: *Trapa* L. pollen in Tertiary deposits of the Enisei Mountains. Akad. Nauk SSSR. Doklady, vol.100, no. 3, pp. 453—456.
- Potonie, R., Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. I, Teil: Sporites, Beih. Geol. Jh., Heft 23, 1956; II, Teil: sporites(Nachtrage), Saccites, Aletes, Praecolpate, Monocolpates, Heft 31, 1958; III, Teil: Nachtrage sporites, Heft 39, 1960; IV, Teil: Nachtrage zu allen Gruppen, Beihefte zum Geologischen Jahrbuch. Hannover. Heft 72, 1966.
- Rachele, L.D., 1976: Palynology of the Legler: a deposit in the Tertiary Cohansey Formation of New Jersey, USA. Rev. Palaeobot. Palynol., vol.22, no. 2, pp. 225—252.
- Ramanunjam, C.G.K., 1966: Palynology of the Miocene lignite from South Arcot District, Madras, India. Pollen et Spores, vol. 8, no. 1, pp. 149—204.
- Seng Zhi-chen and Cao Liu, 1980: Spores and pollen grains from the Fushun Group. Paper for the 5th Int. Palynol. Conf., 1980 (Printed in Nanjing).
- Rossingnol, M., 1964: Hystrichospheres du Quaternaire en Mediterranee orientale, dans les Sediments Pleistocene et les Bous marines Actuelles. Revue de Micropalaeontol., vol. 7, no.2, pp. 83—99.
- Sato, S., 1963: Palynological study on Miocene sediments of Hokkaido, Japan. Jour. Fac. Hokkaido Univ., Ser. IV, vol. XII, no. 1, pp.1—110.
- Stanley, E.A., 1965: Upper Cretaceous and Paleocene plant microfossils and Paleocene dinoflagellate and hystrichospherids from northwestern South Dakota. Bull. Amer. Palaeont., vol. 49, no. 222.
- Stover, L.E. et Partridge, A.D., 1973: Tertiary and Late Cretaceous spores and pollen from the Gips-

- land Basin, Southeastern Australia. Proc. Roy. Vict., vol. 85, pp.237—286.
- _____ & Evitt, W.R., 1978: Analyses of Pre-Pleistocene organic-walled dinoflagellates. Stanford University Publications, Geological Sciences, vol. XV.
- Straka, H., 1967: Palynologia Madagassica. Fam.157(Umbelliferae). Pollen et Spores, vol. 9, no. 3, pp. 431—440.
- Takahashi, K., 1971: Microfossils from the Pleistocene sediments of the Ariake Sea area, West Kyushu. Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S., no. 81, pp.11—26.
- _____ & Kim, B.K., 1979: Palynology of the Micocene formations in the Yeoungill Bay District, Korea. Palaeontogr.B, 170, pp. 10—180.
- Tanai, T., 1961: Neogene floral change in Japan.Jour. Fac. Hokkaido Univ., Ser. IV, vol. II, no. 1.
- _____, 1972: Tertiary history of vegetation in Japan. in A.Graham(ed.), Floristics and palaeofloristics of Asia and eastern North America. Elsevier Publishing Company, pp. 235—255.
- Thiele-Pfeiffer, H., 1980: The Microflora from the brown coal open-cast Oder Mine near Wackerdorf/Oberpfalz. Palaeontogr. B, 174, pp. 95—224.
- Thomson, P.W. & Pflug, H., 1953: Pollen und Sporen des mitteleuropalschen Teitiars. Palaeontogr.B, 94, pp. 1—138.
- Van Geel, B. & Van Deer Hammen, T., 1978: Zygonemataceae in Quaternary Colombian sediments. Rev. Palaeobot. Palyn., vol. 25, pp. 377—392.
- Venkatachala, B.S. & Kar, R.K., 1968: Palynology of the Tertiary sediments of Kutch-1. Spores and pollen from Bore-Hole no. 14. The Paleobotanist, vol. 17, no. 2, pp. 157—178.
- _____ & Rawat, M.S., 1973: Palynology of the Tertiary sediments in the Cauvery Basin. 2. Oligocene—Miocene palynoflora from the sub-surface. Ibid., vol. 20, pp. 238—263.
- Wall, D., 1967: Fossil microplankton in Deep-sea Cores from the Caribbean Sea. Palaeontology, vol. 10, part 1, pp. 95—123.
- _____, 1970: Quaternary dinoflagellate micropalaeontology: 1959 to 1969. Proc. North American Paleontol. Convention. part G, pp. 844—866.
- _____, Dale, B. X. & Harada, K., 1973: Description of new fossil dinoflagellates from the Late Quaternary of the Black Sea. Micropaleontol., vol. 19, no. 1, pp. 18—31.
- Williams, G.L. & Bujak, J.P., 1977: Distribution patterns of some North Atlantic Cenozoic dinoflagellate cysts. Marine Micropaleontol., vol. 2, pp. 223—233.
- Wilson, R. & Webster, M., 1946: Plant microfossils from a Fort Union Coal of Montana. Amer. Jour. Bot., vol. 33, pp. 271—278.
- Вратцева Г.М., 1965: Пыльца и споры Маастрихтских отложений Дальнего Востока. Труды Геол. ин-та АН СССР, вып. 129.
- Заклинская Е.Д., 1957: Стратиграфическое значение пыльцы голосемянных кайнозойских отложений павлодарского Прииртышья и северного Приаралья. Труды Геол. ин-та АН СССР, вып. 6.
- Зауер В.В., 1954: Ископаемые виды рода *Cedrus* и их значение для стратиграфии континентальных отложений. В кн.: Материалы по палинологии и стратиграфии. Гостеолиздат.

A RESEARCH ON CENOZOIC PALYNOLOGY OF THE LONGJING STRUCTURAL AREA IN THE SHELF BASIN OF THE EAST CHINA SEA (DONGHAI) REGION

Song Zhi-chen Guan Xue-ting Zheng Ya-hui
Li Zeng-rui Wang Wei-ming Hu Zhong-heng

SUMMARY

The Tertiary and Quaternary deposits, up to 4000m thick, are well developed in the Longjing structural area of the East China Sea region. Based on drilling records, they are divisible into 4 formations and one group, that is, in ascending order the Huagang, Hailongjing, Yuquan and Santan Formations and the Donghai Group.

When discussing the characteristics of spore-pollen assemblages and dating their geological ages, the writers deem it helpful to review the changes in the floras and spore-pollen assemblages during the transitional period from the Paleogene to the Neogene of some regions in Eurasian continent and in some neighbouring areas under study in our country. The following elements may be used for determination of the spore-pollen assemblages possibly belonging to the Paleogene or the Neogene of the region of the present East China Sea.

1. The palynomorphs such as *Schizaeoisporites*, *Classopollis*, *Proteacidites*, *Plicapollis*, *Subtriporopollenites*, *Jiangsupollis* and *Jianghanpollis* are always present in the Paleogene assemblage, but absent in the Neogene one.

2. The conifer pollen, mainly pinaceous pollen, tended to be on the increase in the Latest Paleogene and especially in the Early Neogene.

3. The betulaceous pollen grains, including *Alnipollenites*, *Betulaepollenites*, *Betulaceopollenites* and *Ostryoipollenites*, increased significantly and had a marked position(percentages)in the spore-pollen assemblages in the transition period from the Oligocene to the Miocene.

4. The spores of such genera as *Polypodiidites*, *Polypodiisporites* and *Poly-*

podiaceasporites related to Polypodiaceae, Davilidaceae, etc. were either more abundant or on the marked increase in Neogene.

5. The spores and pollen grains of water plants such as *Ceratopteris*, *Salvinia* and *Trapa* were probably not so numerous in Late Paleogene as in Neogene.

6. The dicotylous herbs such as Polygonaceae, Chenopodiaceae, Caryophyllaceae and Compositae were plentiful in Neogene, but rare or even absent in Paleogene, while the monocotylous plants such as Gramineae, and Liliaceae originating before Neogene, became increasingly abundant.

7. There lives now near the fossil locality a comparatively high proportion of plant genera identified from Neogene spores and pollen grains, whereas on the contrary there grows only a small proportion of Paleogene plant genera in the fossil area. For example, some herbs and *Ceratopteris*, *Salvinia* and *Trapa* as well as many subtropical tree genera growing in the East China region neighbouring the area under study could serve as the indicators of Neogene assemblages.

Based on the distribution and abundance of each palynomorph, the following seven spore-pollen assemblages may be isolated from the studied drilling sections:

1. **The *Quercoidites*-*Retitricolpites*-*Trilobopollis* assemblage** (in the Huagang Formation) This assemblage is characterized by the great abundance of *Quercoidites* and *Retitricolpites* and by the moderate abundance of *Trilobopollis*, *Magnastriatites* and *Sporotrapoidites*, along with a few herbaceous pollen grains. Its geological age should be Paleogene, maybe Oligocene. Some dinoflagellate cysts such as *Bohaidina* sp., *Cordosphaeridium* cf. *cantharellum* and *Deflandrea* sp. have been found not only from the lower member of the Huagang Formation containing this assemblage and probably belonging to Late Eocene to Early Oligocene, but also from the 3rd and 4th members of the Shahejie Formation in the coastal region of Bohai.

2. **The *Pinaceae*-*Sporotrapoidites* assemblage** (in the lower member of the Hailongjing Formation) In character, this assemblage consists dominantly of pinaceous pollen (20—40%), secondarily of *Sporotrapoidites* (10—30%) and moderately of herbaceous pollen and *Magnastriatites*, etc., showing a general aspect of the Neogene assemblage. However, it should be referred to the Early Miocene in consideration of the less proportion of subtropical members which reflect a slightly colder climate than the *Rutaceipollis*-*Tricolpopollenites*-*Tricolpites* assemblage does. Its geological age may be roughly correlated with that of the Ainoura-type flora of Japan.

3. **The *Rutaceipollis*-*Tricolpopollenites*-*Tricolpites* assemblage** (in the middle

and upper members of the Hailongjing Formation) This assemblage is marked by the dominance of tricolpate and tricolporate pollen, including *Rutaceoipollis*, *Tricolpopollenites*, *Tricolpites*, *Meliaceoidites*, *Cupuliferoipollenites* and *Retitricolpites*. In addition, the percentages of *Magnastriatites*, *Persicarioipollis* and *Graminidites* are on the increase, while the content of pinaceous pollen is on the decrease. The subtropical members in the assemblage are more common than those in other assemblages from the studied sections, reflecting the warmest climate of Neogene in this area. Then this assemblage may be Middle Miocene in age and comparable with the spore-pollen assemblages of Shanwang flora of Shandong Province and the Shihti Formation of Taiwan Province, as well as the Daijima-type flora from Japan, all of them belonging to the same age.

4. The *Magnastriatites*-*Liquidambarpollenites* assemblage (in the Yuquan Formation) In components and general aspects, this assemblage is similar to the previous one, but differs mainly in having more *Magnastriatites*, *Liquidambarpollenites* and *Persicarioipollis*, and less *Rutaceoipollis*, *Tricolpopollenites* and *Tricolpites*, occasionally in association with *Sporotrapoidites*. In reference to the dominant presence of *Liquidambarpollenites* and *Persicarioipollis*, this assemblage almost resembles that of the Nanchung Formation of Taiwan Province, and may be referred to Late Miocene in age.

5. The *Persicarioipollis*-*Graminidites* assemblage (in the Santan Formation) This assemblage may be divided into two subassemblages as follows:

5(a) The *Persicarioipollis*-*Graminidites*-*Retimultiporopollenites* subassemblage (in the lower member of the Santan Formation) The total number of herbaceous pollen grains in this subassemblage, including mainly *Persicarioipollis* (3.3—57.1%), *Graminidites* (8.3—26.4%) and Compositae, Chenopodiaceae and Convolvulaceae, etc. is more than that of broadleaved tree pollen grains, such as *Liquidambarpollenites* (1.7—23.3%), *Quercoidites* (0.9—20%) and *Ulmipollenites* (3.3—22.4%). Moreover, the spores of *Magnastriatites* decrease strikingly in number and is sporadic in distribution. Its geological age may be Early Pliocene.

5(b) The *Persicarioipollis*-*Graminidites*-*Polypodiaceasporites* subassemblage (in the upper member of the Santan Formation) The main characteristics of this subassemblage are very like those of the previous one, but differ only in the higher percentages of *Polypodiaceasporites*, betulaceous and pinaceous pollen grains and in the common presence of *Ilexpollenites*, referred also to Pliocene, maybe Late Pliocene in age.

6. The *Spiniferites*-*Multispinula* assemblage (in the base of the Donghai

Group) This dinoflagellate assemblage contains the following species: *Spiniferites bentori*, *S. bentori* var. *truncata*, *S. cf. bulloides*, *S. cf. hypercanthus*, *S. cf. mirabilis*, *S. cf. ramosus*, *Lingulodinium machaerophorum*, *L. machaerophorum* subsp. *filiforme* and *L. machaerophorum* subsp. *megacanthus*, *Operculodinium giganteum*, *Polysphaeridium zoharyi*, *Multispinula quanta*, *Tectadinium cf. pellitum*, along with a few new species as well as many acritarchs, its geological age being Quaternary, maybe Early Pleistocene.

7. The *Polypodiaceasporites-Taxodiaceae-Compositae* assemblage (in the middle and lower parts of the Donghai Group) Although in component this assemblage is the same as the 5th assemblage; in percentages, it is quite different from the latter, and especially so are the characters of increasing amount of taxodiaceous and compositaceous pollen grains, the sharply decreasing amount of *Persicarioipollis* and the constant presence of a few dinoflagellate cysts and acritarchs. As the 6th assemblage belongs to Early Pleistocene, then this assemblage, overlying the bed containing the 6th assemblage, should be referred to Pleistocene in age too.

In this paper discussions are also made of the preliminary explanation of the vegetative feature and climatic condition of each assemblage during different periods. For instance, the vegetation of the Oligocene in the Longjing structural area is on the woodland composed mainly of deciduous broadleaved trees intermingled with some evergreen trees, reflecting a subtropical climate with an arid aspect. During the period from Late Eocene to Early Oligocene, the occurrence of some dinoflagellate cysts in the spore-pollen assemblage must be an indication that the Longjing structural area was quite near to the coastline, occasionally with small marine transgression.

According to the data on present material, the Longjing structural area in Neogene was in a continental environment and had not been influenced by marine currents. The Miocene vegetation was a kind of deciduous broadleaved forest intermingled with various evergreen trees, just like the vegetation in the East China region to the south of the Yangtze River under condition of middle to south subtropical climate. In Middle Miocene the climate was warmer and may be of south subtropical type, with evergreen trees being very common in forest.

In Pliocene, owing to the wide distribution of herbaceous members, the vegetation in the Longjing structural area appeared to be the deciduous broadleaved forest—steppe, which was distributed over a wide range of territories, whereas forest existed only in the suitably moist area. The

climate for this vegetation type seems to be of north subtropical type under arid condition. In Early Pleistocene, the Longjing structural area was covered by sea water where the dinoflagellate cysts and acritarchs developed. After the transgression, this area in Pleistocene was located near the coastline and invaded frequently by sea currents. At that time the vegetation used to be the steppe-woodlet or mixed forest composed of conifer and broadleaved trees, representing the north subtropical climate, just as it is today in Jiangsu.

In accordance with the concept of organ genera and species, 38 genera and 89 species of dinoflagellate cysts and acritarchs, 134 genera and 354 species of spores and pollen grains including 6 new genera and 74 new species and 22 new combinations are established.

DESCRIPTION OF NEW GENERA

Pteridophyta

Sinopteridaceae

Onychiumsporites Hu gen. nov.

Type species *Onychiumsporites onychiumformis* Hu gen. et sp. nov. (Pl. 22, figs. 7, 11, 12)

Diagnosis Spores trilete, amb triangular-subtriangular, moderate in size; laesurae distinct or indistinct, generally simple, almost reaching the equatorial margin; ornamentation rugulate and verrucate, or mainly of one type. A wavy cingulum and sometimes one or two beaded zones along the equator.

Comparison The present new genus differs from *Pterisisporites* Sung et Zheng 1976 and *Polypodiaceoisporites* Potonie 1956 in having a wavy cingulum and one or two beaded zones at the equator, from *Undulozonosporites* Kedves 1966 and *Verrucingulatisporites* Kedves 1961 in having one or two beaded zones along the equator, the latter two genera not possessing beaded zone along the equator.

Affinity *Onychium* (Sinopteridaceae) or *Pteris* (Pteridaceae).

Occurrence Neogene, E. China.

Ischymonoletes Li et Song gen. nov.

Type species *Ischymonoletes typicus* Li et Song gen. et sp. nov. (Pl. 23, figs., 14, 15)

Diagnosis Monolete spore with brochi ornamentation, brochi generally rounded, not polygonal, the distance between them being equal to or slightly smaller than the diameter of brochi, not showing reticulation.

Comparison The new genus is characterized by its brochi ornamentation and can be differentiated from *Reticulosporis* Krutzsch 1959, which is reticulate, with polygonal muri, thick ridge smaller than the diameter of muri and *Hazaria* Srivastava 1971, which is also reticulate, with large muri, thin ridge, and different verrucoses, as well as the *Reticuloidosporites* Pflug 1953, regularly reticulate.

Affinity Unknown.

Occurrence Neogene, E. China.

Angiospermae

Celestraceae

Evonymoipites Zheng gen. nov.

Type species *Evonymoipites rotundus* Zheng gen. et sp. nov. (Pl.33, figs. 15-17)

Diagnosis Grains moderate in size, prolate, spherical or oblate, trilobate in polar view; tricolporate, colpi narrow, with caverna, pores large, with a clear outline, circular or lenticular, slightly thickened in surrounding areas; exine thick, gradually becoming thinner towards the apertures; ornamentation microreticulate or microbaculate.

Comparison The present new genus is similar to the genus *Artemisiaepollenites* Nagy 1969 in having a thick exine that becomes thinner towards the aperture, but differs from the latter in the larger pollen size, the relatively thin exine and the different ornamentation. It is also similar to the genus *Ilexpollenites* Thiergart 1937 in the baculate ornamentation, but differs from the latter in the more developed aperture and the weaker ornamentation.

Affinity *Evonymus*.

Occurrence Neogene, E. China.

Gentianaceae

Nymphoideipites Zheng gen. nov.

Type species *Nymphoideipites striatus* Zheng gen. et sp. nov. (Pl. 39,

figs. 9, 10)

Diagnosis Grains peroblate—oblate, moderate to small in size, often preserved in polar view, amb triangular, with convex, concave or straight sides; with 3 to 4 colpi and pores and parasyncolpate, pores usually unclear; exine of two layers, sexine slightly thicker than nexine; ornamentation composed of bacules and/or granulate which are usually linked into a striate or reticulate pattern.

Comparison The new genus is similar to the genus *Cupanieidites* Cookson & Pike 1954, which has a close affinity to the living plants of Sapindaceae in being parasyncolpate, but the latter bears a clear outline in the pores and has a bigger pollen size.

Affinity *Nymphoides*.

Occurrence Neogene, E. China.

Rhoipteleaceae

Rhoiptepollis Zheng gen. nov.

Type species *Rhoiptepollis chilianthoides* Zheng gen. et sp. nov. (Pl. 47, figs. 8, 9)

Diagnosis Grains oblate, triangular in polar view, sides slightly convex; tricolporate, angulaperturate, pores large, colpi very narrow and short; exine $1.5\mu\text{m}$ in thickness, sexine thicker than nexine and thickened at the apertural areas; arcus passing the pole from aperture to aperture in a syncolpate fashion leaving an irregularly triangular area at each pole; ornamentation faint, granulate.

Comparison This new genus is characterized by the very short and narrow colpi, the large pores which are interconnected by the arcus, and can thus be distinguished from the other tricolporate genera. The new genus is similar to the genus *Brevicolporites* (Anderson 1960) Elsik 1970 in the characteristic structure, but differs from the latter in: (1) the colpi of the latter are relatively broader and longer and the pores are small and (2) the arcus of the former is weaker.

Affinity *Rhoiptelea*.

Occurrence Neogene, E. China.

Umbelliferae

Hydrocoltaepites Zheng gen. nov.

Type species *Hydrocoltaepites pachydermus* (Sun et al.) Zheng gen. & comb. nov. (Pl. 51, figs. 8—10)

Diagnosis Pollen grains prolate—broadly prolate or nearly spherical in lateral view, triangular in polar view; tricolporate, sinu-aperturate, colpi narrow and short, hardly observable, pores circular or lenticular; exine thick, sexine much (several times) thicker than nexine, especially at polar regions; ornamentation granulate, baculate or reticulate with muri composed of granules.

Comparison The present new genus differs from other tricolporate genera in having a very thick exine, especially in the polar regions.

Affinity *Hydrocoltyle*.

Occurrence Neogene, China and India.

图版说明

1. 孢粉化石保存地点: 凡玻片号以 D₁、D₂ 开头的保存于地质矿产部海洋地质综合研究大队实验室; 以 S₁ 开头的保存于石油工业部渤海石油公司研究院; 以 G₁ 开头的保存于中国科学院南京地质古生物研究所。
2. 图版中孢粉化石除注明者外, 均被放大800倍。
3. 括号中的数字表示化石种描述所在页码。

图版 1

- 图1,2. 本托刺甲藻 (比较种) 截管变种 *Spiniferites* cf. *bentori* var. *truncata* (Rossignol) Lentin & Williams (42)
东海群底部; 玻片号: G1-052-6-4。
- 图3,4. 超棘刺甲藻 (比较种) *Spiniferites* cf. *hyperacanthus* (Defl. & Cooks.) Cookson & Eisenack (43)
东海群底部; 玻片号: G1-052-1-4。
- 图5,9,10. 本托刺甲藻 *Spiniferites bentori* (Rossignol) Sarjeant (42)
5. ×500; 东海群底部; 玻片号: G1-052-4-5。
- 图6,7,12. 膜管刺甲藻 *Spiniferites membranaceus* (Rossignol) Sarjeant (43)
6. ×500, 7. ×500; 东海群底部; 玻片号: G1-052-2-2。
- 图8,13,14. 多枝刺甲藻 *Spiniferites ramosus* (Ehrenberg) Loeblich Jr. & Loeblich II (44)
8. 东海群底部; 玻片号: G1-052-21-1。13. 三潭组上段; 玻片号: S1-57-1-6。14. 东海群底部; 玻片号: G1-440-8-2。
- 图11. 多泡刺甲藻 (比较种) *Spiniferites* cf. *bulloides* (Defl. & Cooks.) Sarjeant (42)
东海群底部; 玻片号: G1-052-9-1。

图版 2

- 图1,2. 刺甲藻 (未定种 1) *Spiniferites* sp. 1 (45)
东海群底部; 玻片号: G1-052-5-5。
- 图3,4. 佐氏多球藻 *Polysphaeridium zoharyi* (Rossignol) Bujak et al. (32)
3. ×500; 东海群底部; 玻片号: G1-052-1-1。
- 图5. 膜带刺甲藻具刺变种 (新变种) *Spiniferites cingulatus* (Wetzel) Sarjeant var. *spinatus* Song var. nov. (43)
东海群底部; 玻片号: G1-052-1-8。
- 图6,7. 刺甲藻 (未定种 2) *Spiniferites* sp. 2 (45)
7. ×500; 东海群底部; 玻片号: G1-052-2-3。
- 图8. 管球藻 (未定种 1) *Hystrichosphaeridium* sp. 1 (36)

东海群底部；玻片号：G1-052-6-5。

图9,10.蠕虫水甜藻? (新种) *Aquadulcum? vermiculatum* Song sp. nov. (39)

9. ×500；模式标本，东海群底部；玻片号：G1-052-1-2。

图11—13.刺甲藻? (未定种 3) *Spiniferites* sp. 3 (45)

12. ×500；东海群底部；玻片号：G1-052-20-2。

图版 3

图1,2.丽球藻 (未定种) *Calliosphaeridium* sp. (34)

东海群底部；玻片号：G1-052-4-6。

图3,4.渤海藻 (未定种) *Bohaidina* sp. (30)

花港组；玻片号：S1-124-8-2。

图5. 心球藻 (未定种) *Cordosphaeridium* sp. (33)

×500；玉泉组上段；玻片号：S1-71-1-4。

图6. 节管刺甲藻 *Spiniferites nodosus* (Wall) Sarjeant (44)

三潭组上段；玻片号：S1-57-5-1。

图7—9.管球藻 (未定种 2) *Hystrichosphaeridium* sp. 2 (36)

东海群底部；玻片号：G1-052-3-4。

图10. 椭圆藻? (未定种) *Ellipsoidictyum?* sp. (38)

东海群底部；玻片号：G1-052-20-3。

图版 4

图1—3.小刀舌藻线刺亚种 *Lingulodinium machaerophorum* subsp. *filiforme* (Rossignol)

Lentin & Williams (37)

东海群底部；玻片号：1,2. G1-052-5-4, 3. G1-052-1-7。

图4,6,7,9.小刀舌藻 *Lingulodinium machaerophorum* (Defl. & Cooks.) Wall (36)

东海群底部；玻片号：4. G1-052-4-1, 6, 7. G1-052-3-8, 9. G1-052-21-2。

图5. 小刀舌藻粗刺亚种 *Lingulodinium machaerophorum* subsp. *megacanthum* (Rossignol)

Lentin & Williams (37)

东海群底部；玻片号：G1-052-7-1。

图8. 薄球藻 (未定种 1) *Tenua* sp. 1 (35)

东海群底部；玻片号：G1-052-21-1。

图10. 短棒繁棒藻 (新种) *Cleistosphaeridium brevibaculum* Song sp. nov. (31)

模式标本；东海群底部；玻片号：G1-052-10-2。

图11. 疏棒繁棒藻 (新种) *Cleistosphaeridium laxabaculum* Song sp. nov. (31)

模式标本；东海群底部；玻片号：G1-052-3-8。

图12. 刺果繁棒藻 *Cleistosphaeridium centrocarpum* (Defl. & Cooks.) Jiabo (31)

三潭组下段；玻片号：S1-68-1-9。

图版 5

图1—3,12.多刺藻 *Multispinula quanta* Bradford (40)

东海群底部；玻片号：1. G1-052-1-9, 2. G1-052-7-2, 3. ×500, G1-052-6-3, 12.

G1-052-8-5。

- 图4. 杯管心球藻 (比较种) *Cordosphaeridium* cf. *cantharellum* (Brosius) Eisenack (32)
花港组; 玻片号: S1-0354-9-2。
- 图5. 坎氏藻 (未定种) *Canningia* sp. (41)
东海群底部; 玻片号: G1-052-6-1。
- 图6. 多刺藻 (未定种) *Multispinula* sp. (40)
× 500; 东海群底部; 玻片号: G1-052-2-6。
- 图7,8. 梳藻 (未定种) *Ctenidodinium* sp. (33)
东海群底部; 玻片号: G1-052-6-5。
- 图9. 薄球藻 (未定种 2) *Tenua* sp. 2 (35)
东海群底部; 玻片号: G1-052-9-4。
- 图10,11. 德弗兰藻 (未定种) [奥比德弗兰藻 (比较种)] *Deflandrea* sp. (cf. *D. oebisfeldensis* Alberti) (33)
花港组; 玻片号: G1-0346-1-1。

图版 6

- 图1—3. 棒状圆膜藻? (新种) *Cyclonephelium?* *baculatum* Song sp. nov. (30)
模式标本; 东海群底部; 玻片号: 1,2.G1-052-5-1, 3.G1-052-1-5。
- 图4,5 暗色盖藻 *Tectatodinium pellitum* Wall (29)
4. × 500; 东海群底部; 玻片号: G1-052-15-3。
- 图6—9. 球形弱藻 (比较种) *Leptodinium* cf. *sphaericum* Wall (35)
6,7. × 500; 东海群底部; 玻片号: 6,9.G1-052-2-4, 7,8.G1-052-3-1。
- 图10,11. 联管圆膜藻 (新种) *Cyclonephelium combibaculum* Song sp. nov. (29)
模式标本; 东海群底部; 玻片号: G1-052-1-3。
- 图12. 以色列口盖藻 *Operculodinium israelianum* (Rossignol) Wall (38)
东海群底部; 玻片号: G1-052-8-1。
- 图13—15. 巨大口盖藻 *Operculodinium giganteum* Wall (38)
东海群底部; 玻片号: G1-052-8-1。

图版 7

- 图1—2. 粒纹卵甲藻 (新种) *Ovoidinium granulatum* Song sp. nov. (39)
模式标本花港组; 玻片号: G1-0354-3-1。
- 图3,4,7. 棒球藻 (未定种) *Filisphaeridium* sp. (56)
3. 三潭组上段; 玻片号: S1-57-1-12。
4. 海龙井组下段; 玻片号: S1-141-1-7。
7. 三潭组上段; 玻片号: S1-59-3-2。
- 图5. 拟网棒球藻 (新组合) *Filisphaeridium reticuloidum* (Jiabo) Song comb. nov. (55)
三潭组上段; 玻片号: S1-57-2-1。
- 图6. 污脏棒球藻 *Filisphaeridium asperum* Jiabo (55)
花港组; 玻片号: S1-121-3-1。
- 图8. 海氏藻 (未定种) *Heibergella* sp. (41)

×500; 海龙井组上段; 玻片号: S1-81-2-8。

图9,10.多棒膜网藻(新种) *Cymatiosphaera multibaculata* Song sp. nov. (54)

模式标本; 海龙井组下段; 玻片号: G1-0306-2-1。

图11.粗糙膜网藻(新种) *Cymatiosphaera scabrata* Song sp. nov. (54)

模式标本; 海龙井组下段; 玻片号: G1-0238-7-3。

图12,13.褶皱膜网藻(新种) *Cymatiosphaera falcata* Song sp. nov. (54)

12. 模式标本; 东海群底部; 玻片号: G1-440-10-1。

13. 三潭组上段; 玻片号: S1-57-2-13。

图版 8

图1—3.短棘盘星藻长角变种 *Pediastrum boryanum* var. *longicorne* Raciborski (46)

海龙井组上段; 玻片号: S1-81-2-6。

图4—10.木质卵形孢 *Ovoidites ligneolus* Potonie (49)

type 1. 4. ×500; 海龙井组上段; 玻片号: S1-83-1-1。

5. ×500; 东海群底部; 玻片号: G1-440-6-1。

type 2. 7,10. ×500; 三潭组上段; 玻片号: 7. S1-59-1b-2, 10. S1-59-1a-8。

8. ×500; 海龙井组上段; 玻片号: S1-76-1-2。

type 3. 6. 玉泉组上段; 玻片号: S1-71-2-3。

9. ×500; 玉泉组上段; 玻片号: S1-59-2-2。

图11.小光对裂孢 *Psiloschizosporis parvus* (Cookson & Dettmann) Jain (51)

×500; 海龙井组上段; 玻片号: S1-91-2a-3。

图12,13.大型光对裂孢 *Psiloschizosporis maximus* Song et Liu (51)

×500; 三潭组下段; 玻片号: 12. S1-65-1-3, 13. S1-65-1-4。

图版 9

图1,2,10.透明光面球藻 *Leiosphaeridia hyalina* (Deflandre) Downie (56)

1. 东海群底部; 玻片号: G1-052-9-2。

2. 三潭组上段; 玻片号: S1-57-3-4。

10. 三潭组下段; 玻片号: S1-57-11-1。

图3. 相似光面球藻(比较种) *Leiosphaeridia* cf. *similis* Cookson & Eisenack (57)

三潭组上段; 玻片号: S1-58-3-1b。

图5,6.光对裂孢(未定种) *Psiloschizosporis* sp. (51)

×500; 三潭组上段; 玻片号: 5. S1-58-1-2, 6. S1-58-2-13。

图4,7,8.光面球藻(未定种2) *Leiosphaeridia* sp.2 (57)

4. 三潭组上段; 玻片号: S1-59-2-4。

7. 东海群底部; 玻片号: G1-052-18-3。

8. 三潭组下段; 玻片号: S1-68-2-4。

图9. 光面球藻?(未定种5) *Leiosphaeridia?* sp. 5 (58)

×500; 东海群底部; 玻片号: G1-052-3-3。

图11,12.大型光面球藻(新种) *Leiosphaeridia magna* Song sp. nov. (56)

×500; 海龙井组下段; 玻片号: 11. S1-14-1-5。

图13. 光面球藻 (未定种 1) *Leiosphaeridia* sp. 1 (57)

×500; 三潭组下段; 玻片号: S1-65-5-1。

图版 10

图1, 2. 穴面袍 (未定种 1) *Foveinaperturites* sp. 1 (48)

×500; 1. 三潭组上段; 玻片号: S1-57-1-3。

2. 玉泉组上段; 玻片号: S1-75-1-3。

图3, 4, 9. 穴面袍 (未定种 2) *Foveinaperturites* sp. 2 (48)

×500; 3. 海龙井组上段; 玻片号: S1-82-5b-1。

4, 9. 三潭组上段; 玻片号: 4. S1-58-2-6, 9. S1-59-2-2。

图5. 穴面袍 (未定种 8) *Foveinaperturites* sp. 8 (49)

×500; 三潭组上段; 玻片号: S1-58-1-2。

图6—8, 10. 穴面袍 (未定种 3) *Foveinaperturites* sp. 3 (48)

×500; 6, 8. 三潭组上段; 玻片号: 6. S1-57-1-1, 8. S1-57-1-12。

7. 玉泉组上段; 玻片号: S1-71-2-3。

10. 三潭组下段; 玻片号: S1-65-3a-7。

图11, 12. 穴面袍 (未定种 4) *Foveinaperturites* sp. 4 (48)

11. 三潭组上段; 玻片号: S1-59-1-1。

12. 玉泉组下段; 玻片号: D2-f52-1-5。

图13—15. 穴面袍 (未定种 6) *Foveinaperturites* sp. 6 (49)

13, 15. 玉泉组上段; 玻片号: 13. S1-75-1-1, 15. S1-71-2-1。

14. 花港组; 玻片号: S1-146-3-2。

图16, 17. 穴面袍 (未定种 5) *Foveinaperturites* sp. 5 (48)

三潭组上段; 玻片号: S1-57-4-2。

图18—20. 穴面袍 (未定种 7) *Foveinaperturites* sp. 7 (49)

三潭组上段; 玻片号: 18, 19. S1-58-1-1, 20. S1-58-2-1。

图版 11

图1. 粒面球藻 *Granodiscus granulatus* Nadler (56)

花港组; 玻片号: G1-0354-6-1。

图2, 3. 粒皱百色藻 *Bosedinia granorugosa* (He et Qian) He (45)

花港组; 玻片号: 2. S1-124-8-1, 3. S1-124-5-1。

图4, 5. 污脏棒球藻 *Filisphaeridium aspersium* Jiabo (55)

花港组; 玻片号: 4. S1-123-1-2, 5. S1-124-6-1。

图6—8, 10. 皱面球藻 (未定种 2) *Rugasphaera* sp. 2 (53)

6—8. 三潭组下段; 玻片号: 6. S1-63-3-3, 7. S1-63-3-1, 8. S1-63-1-4。

10. 三潭组上段; 玻片号: S1-57-6-1。

图9. 粗糙百色藻 *Bosedinia scabrata* (Jiabo) He (46)

三潭组下段; 玻片号: S1-63-5-1。

- 图11. 皱面球藻 (未定种 1) *Rugasphaera* sp. 1 (52)
 × 500; 三潭组上段; 玻片号: S1-56-2-3。
- 图12, 15. 巨大皱面球藻 (新种) *Rugasphaera maxima* Song sp. nov. (52)
 12. × 500; 模式标本; 三潭组下段; 玻片号: S1-65-3-4。
 15. × 500; 玉泉组上段; 玻片号: S1-78-2-1。
- 图13, 14. 伊希四孔藻 (新组合) *Tetrapidites ichsensis* (Frantz) Song comb. nov. (51)
 三潭组上段; 玻片号: 13. S1-57-10-2, 14. S1-57-4-2。

图版 12

- 1, 2. 规则翼环藻 (新种) *Pterospermopsis regularis* Song sp. nov. (58)
 × 500; 模式标本; 三潭组上段; 玻片号: S1-59-12-3。
- 图3, 4. 对裂孢 (未定种) *Schizosporis* sp. (58)
 3. 玉泉组上段; 玻片号: D1-p49-5-2。
 4. 海龙井组上段; 玻片号: D1-p64-1-2。
- 图5. 盘山环纹藻 *Concentricystes panshanenses* Jiabo (54)
 玉泉组; 玻片号: S1-72-1a-3。
- 图6. 光面球藻 (未定种 4) *Leiosphaeridia* sp. 4 (58)
 东海群底部; 玻片号: G1-440-10-3。
- 图7. 光面球藻 (未定种 3) *Leiosphaeridia* sp. 3 (57)
 × 500; 三潭组上段; 玻片号: S1-58-2-1。
- 图8. 锥藻? (未定种) *Conicoidium?* sp. (30)
 × 500; 玉泉组下段; 玻片号: S1-80-1-1。
- 图9. 暗色盖藻 *Tectatodinium pellitum* Wall (29)
 × 500; 东海群底部; 玻片号: G1-052-18-3。
- 图10. 叶面着生菌幼体 *Epiphyllous fungal germling*
 三潭组下段; 玻片号: S1-66-1-10。
- 图11. 微刺藻 *Comasphaeridium minutum* Jiabo (47)
 三潭组上段; 玻片号: S1-59-1-3。
- 图12. 细刺藻 *Comasphaeridium spinatum* Jiabo (47)
 海龙井组下段; 玻片号: S1-6-1-2。
- 图13, 14. 环圈褶皱藻 *Campenia circullata* Jiabo (52)
 × 500; 13. 三潭组上段; 玻片号: S1-57-7-1。
 14. 三潭组下段; 玻片号: S1-65-1-5。
- 图15. 不定褶皱藻 *Campenia irregularis* Jiabo (52)
 × 500; 玉泉组上段; 玻片号: S1-71-2-5。

图版 13

- 图1—3. 刺球藻 (未定多种) *Baltisphaeridium* spp. (53)
 东海群底部; 玻片号: 1. G1-052-1-4, 2. G1-052-10-4, 3. G1-052-8-4。
- 图4. 假网光面球藻 (新种) *Leiosphaeridia pseudoreticulata* Song sp. nov. (57)

- 模式标本, 三潭组上段; 玻片号: S1-59-3-1。
- 图5,6. 孔穴网面球藻 (新种) *Dictyotidium foveolatus* Song sp. nov. (55)
模式标本; 东海群底部; 玻片号: G1-052-18-2。
- 图7,8. 光对裂孢 (未定种 2) *Psiloschizosporis* sp. 2 (51)
东海群底部; 玻片号: G1-052-20-3。
- 图9. 刺球藻 (未定种 2) *Baltisphaeridium* sp. 2 (53)
三潭组上段; 玻片号: S1-58-1-1。
- 图10,11. 刺球藻 (未定种 1) *Baltisphaeridium* sp. 1 (53)
东海群底部; 玻片号: 10. G1-052-3-2, 11. G1-052-3-2。
- 图12,13. 木质卵形孢 *Ovoidites ligneolus* Potonie type 4 (49)
×500; 三潭组上段; 玻片号: G1-057-1-2。

图版 14

- 图1—4,8,11. 绿藻植物类型 1 *Chlorophyta* form 1
1—4. ×500; 三潭组下段; 玻片号: 1,2. S1-65-2-1, 3,4. S1-65-4b-2, 11. S1-65-2c-3。
- 图5,9. 叶面着生菌幼体 *Epiphyllous fungal germling*
5. ×500; 海龙井组中段; 玻片号: 5. S1-91-2b-1, 9. S1-91-2a-1。
- 图6,16. 绿藻植物类型 2 *Chlorophyta* form 2
6. ×500; 三潭组上段; 玻片号: S1-62-2-1。
16. 花港组; 玻片号: G1-0354-3-3。
- 图7. 未鉴定类型 1 *Indeterminable* form 1
东海群底部; 玻片号: G1-052-9-1。
- 图10. 绿藻植物类型 3 *Chlorophyta* form 3
花港组; 玻片号: S1-121-3-3。
- 图12. 未鉴定类型 2 *Indeterminable* form 2
东海群底部; 玻片号: G1-052-5-1。
- 图13—15. 未鉴定类型 3 *Indeterminable* form 3
14. ×500; 花港组; 玻片号: 13. S1-119-2-1, 14. S1-119-1-2, 15. S1-119-1-1。

图版 15

- 图1,2. 小水藓孢 (新组合) *Sphagnumsporites minor* (Krutzsch) Song et Hu comb. nov. (59)
1. 东海群底部; 玻片号: G1-440-10-4。
2. 三潭组上段; 玻片号: S1-58-2-3。
- 图3,5. 水藓孢 *Sphagnumsporites stereoides* (Pot. & Ven.) Raatz (60)
3. 三潭组上段; 玻片号: D1-p6-1-12。
5. 花港组; 玻片号: G1-0346-7-1。
- 图4. 里白孢 (未定种) *Gleicheniidites* sp. (60)
东海群中下部; 玻片号: D2-g10-1-1。
- 图6. 棒状鲁道夫孢 (新种) *Rudolphisporis baculatus* Song sp. nov. (59)
模式标本; 东海群底部; 玻片号: G1-440-7-2。
- 图7. 都本石孢 *Saxosporis duebenensis* Krutzsch (59)

海龙井组下段, 玻片号: S1-140-2-2。

图8,9. 拟桫欏孢 (未定种) *Alsophilidites* sp. (60)

8. 花港组, 玻片号: G1-0346-1-2。

9. 东海群底部, 玻片号: G1-440-6-2。

图10—12,16. 纤细石松孢 (新种) *Lycopodiumsporites gracilus* Song et Hu sp. nov. (61)

10,11. $\times 500$. 三潭组上段, 玻片号: 10. S1-58-2-2, 11. S1-57-2-19。

12. 玉泉组, 玻片号: S1-71-3-3。

16. 模式标本, 海龙井组中段, 玻片号: S1-17-1-1。

图13. 石松孢 (未定种 2) *Lycopodiumsporites* sp. 2 (61)

$\times 500$; 玉泉组, 玻片号: S1-71-1-5。

图14,15. 石松孢 (未定种 1) *Lycopodiumsporites* sp. 1 (61)

14. 海龙井组下段, 玻片号: G1-0306-9-6。

15. 花港组, 玻片号: G1-0354-7-1。

图17,18. 晚第三纪石松孢 *Lycopodiumsporites neogenicus* (Krutzsch) Ke et Shi (61)

17. 海龙井组下段, 玻片号: S1-140-2-1。

18. 海龙井组中段, 玻片号: S1-17-3-1。

图版 16

图1. 温氏粗网孢 *Crassoretitriletes vanraadshooveni* Germeraad, Hopping et Muller (63)

三潭组上段, 玻片号: D2-g33-1。

图2. 似卷柏穴锚孢 *Selagosporis selagoides* Krutzsch (62)

东海群中下部, 玻片号: D2-g6-1-2。

图3. 缠绕粗网孢 (新组合) *Crassoretitriletes convolvulus* (Song & Zheng) Song et Hu comb. nov. (62)

$\times 500$; 玉泉组, 玻片号: S1-79-4-2。

图4. 南海粗网孢 *Crassoretitriletes nanhaiensis* Zhang et Li (62)

玉泉组, 玻片号: D2-f23-1。

图5,6. 波缝具唇孢 (新种) *Toroisporis (Toroisporis) undulatus* Hu sp. nov. (64)

5. 海龙井组上段, 玻片号: S1-2-1-1。

6. 模式标本, 花港组, 玻片号: S1-121-1-2。

图7. 巨形海金沙孢 (新组合) *Lygodiumsporites maximus* (Krutzsch) Song et Hu comb. nov. (63)

$\times 500$; 三潭组下段, 玻片号: S1-63-3-1。

图8. 美丽瘤面海金沙孢 (比较种) *Lygodioisporites* cf. *bellulus* Ke et Shi (63)

三潭组下段, 玻片号: S1-65-1-1。

图9. 韦尔茨具唇孢 *Toroisporis (Toroisporis) welzowense* Krutzsch (64)

三潭组上段, 玻片号: S1-59-1-2。

图10. 罗沙具唇孢 *Toroisporis (Toroisporis) lusaticus* Krutzsch (64)

玉泉组, 玻片号: D1-p49-1-5。

图11. 具唇孢 (未定种) *Toroisporis* sp. (65)

三潭组上段, 玻片号: S1-57-2-20。

- 图12. 平多罗格海金沙孢 *Lygodiumsporites leiodorogensis* (Krutzsch) Ke et Shi (63)
三潭组下段; 玻片号: S1-65-1-2。

图版 17

- 图1. 渐新紫萁孢 *Osmundacidites oligocaenicus* (Krutzsch) Song et Zhong (65)
玉泉组; 玻片号: S1-75-3b。
- 图2—4, 9—11. 粒肋粗肋孢 (新种) *Magnastriatites granulastriatatus* Li sp. nov. (65)
×500; 2, 3, 9. 海龙井组中段; 玻片号: 2. D1-p117-7-1, 3. D1-p136-2-2, 9. D1-p105-1-1。
10. 模式标本; 玉泉组; 玻片号: D1-p49-5-9。
4, 11. 海龙井组下段; 玻片号: D1-p143-5-1, D1-p138-8-1。
- 图5. 哈氏粗肋孢 (比较种) *Magnastriatites* cf. *howardi* Germeraad, Hopping et Muller (66)
玉泉组; 玻片号: D2-f22-1-1。
- 图6—8. 小粗肋孢 (新种) *Magnastriatites minutus* Li sp. nov. (66)
6. ×500; 玉泉组; 玻片号: D2-f36-1-1
7. ×500; 模式标本; 8. 花港组; 玻片号: G1-0354-2-5, G1-0326-1-1。

图版 18

- 图1—3, 8—10. 哈氏粗肋孢 *Magnastriatites howardi* Germeraad, Hopping et Muller (65)
×500; 1. 海龙井组中段; 玻片号: S1-14-1-2。
2. 海龙井组上段; 玻片号: S1-82-2-1。
3, 10. 三潭组下段; 玻片号: S1-65-6-5, S1-65-2a-3。
8. 玉泉组; 玻片号: D1-p49-5-3。
9. 海龙井组下段; 玻片号: D1-p142-8-11。
- 图4, 5. 卵形外粒单缝孢 *Extrapunctatosporis ovatus* Zhang (66)
4. 三潭组上段; 玻片号: G1-072-3。
5. 海龙井组中段; 玻片号: D1-p123-1-4。
- 图6, 7. 大粒外粒单缝孢 *Extrapunctatosporis megapunctos* Krutzsch (66)
海龙井组下段; 玻片号: 6. G1-0266-6-2, 7. G1-0278-10-3。

图版 19

- 图1. 规则水龙骨单缝孢 *Polypodiaceasporites adiscordatus* (Krutzsch) Wang et Zhou (67)
东海群底部; 玻片号: G1-440-1-2。
- 图2. 石韦孢 (未定种) *Cyclophorusisporites* sp. (66)
东海群底部; 玻片号: D1-p2-1-3。
- 图3, 4. 厚壁水龙骨单缝孢 (新组合) *Polypodiaceasporites crassicoides* (Krutzsch) Li
comb. nov. (67)
3. 花港组; 玻片号: G1-0358-4-1。
4. 东海群底部; 玻片号: G1-440-6-6。
- 图5—10. 哈氏水龙骨单缝孢 *Polypodiaceasporites haardti* (Pot. & Ven.) Thiergart (67)
5, 8. 三潭组上段; 玻片号: 5. S1-57-2-21, 8. D1-p6-1-3。

- 6, 10. 海龙井组中段; 玻片号: 6. D1-p75-2-2, 10. D1-p123-2-3。
 7. 海龙井组下段; 玻片号: D1-p136-9-1。
 9. 玉泉组; 玻片号: D1-p49-11-2。
 图11. 上新水龙骨单缝孢 (新组合) *Polypodiaceasporites pliocaenicus* (Krutzsch) Li
 comb. nov. (68)
 东海群底部; 玻片号: G1-440-6-2。
 图12. 水龙骨单缝孢 (未定种 1) *Polypodiaceasporites* sp.1 (68)
 三潭组上段; 玻片号: S1-58-1-4。
 图13. 水龙骨单缝孢 (未定种 2) *Polypodiaceasporites* sp.2 (68)
 海龙井组下段; 玻片号: G1-0306-9-3。
 图14. 空瘤凸瘤水龙骨孢 *Polypodiidites vesicoverrus* Song et Zhong (68)
 海龙井组中段; 玻片号: S1-16-1-6。
 图15. 凸瘤水龙骨孢 (未定种) *Polypodiidites* sp. (69)
 三潭组下段; 玻片号: S1-65-3d-2。
 图16, 17. 无巢平瘤水龙骨孢 *Polypodiisporites afavus* (Krutzsch) Sun et Li (69)
 16. 东海群底部; 玻片号: G1-440-9-3。
 17. 三潭组下段; 玻片号: S1-65-2-1。

图版 20

- 图1, 2. 波罗的平瘤水龙骨孢 (比较种) *Polypodiisporites* cf. *balticus* (Krutzsch) Song et
 Zhong (69)
 1. 花港组; 玻片号: G1-0354-9-1。
 2. 东海群底部; 玻片号: G1-440-3-2。
 图3—9. 普通平瘤水龙骨孢 (新种) *Polypodiisporites communis* Song et Li sp. nov.
 (69)
 3, 4, (模式标本) 9. 三潭组上段; 玻片号: 3. S1-58-1-15, 4. S1-59-3, 9. S1-57-6-9。
 6, 7. 三潭组下段; 玻片号: 6. S1-65-3-6, 7. S1-68-2b-5。
 5. 海龙井组上段; 玻片号: G1-0238-10-2。
 8. 玉泉组; 玻片号: S1-82-2-2。
 图10, 11. 平瘤水龙骨孢 *Polypodiisporites favus* Potonie (70)
 10. 海龙井组中段; 玻片号: S1-14-3-1。
 11. 三潭组上段; 玻片号: S1-24-3。
 图12. 依南胡平瘤水龙骨孢 *Polypodiisporites inanghuensis* (Couper) Song et Zhong (70)
 三潭组上段; 玻片号: S1-58-2-2。
 图13, 16, 17. 大瘤平瘤水龙骨孢 *Polypodiisporites megafavus* (Krutzsch) Song et Zhong
 (70)
 13. 三潭组上段; 玻片号: S1-58-2-4。
 16. 三潭组下段; 玻片号: S1-66-2。
 17. 东海群底部; 玻片号: G1-440-2-5。
 图14. 萨尔平瘤水龙骨孢 *Polypodiisporites saalensis* (Krutzsch) Song et Liu (71)
 三潭组上段; 玻片号: D2-g33-1-1。

- 图15. 马尔哥平瘤水龙骨孢 *Polypodiisporites margeensis* (Krutzsch) Song et Zhong (71)
三潭组下段; 玻片号: S1-65-3-6。

图版 21

- 图1. 平瘤水龙骨孢 (未定种 1) *Polypodiisporites* sp.1 (72)
三潭组上段; 玻片号: S1-58-2a-8。
- 图2, 3. 嫩弱平瘤水龙骨孢 *Polypodiisporites tenellis* (Krutzsch) Song et Zhong (72)
2. 东海群中下部; 玻片号: D2-g9-3。
3. 三潭组上段; 玻片号: S1-62-1-5。
- 图4, 7. 平瘤水龙骨孢 (未定种 3) *Polypodiisporites* sp.3 (72)
海龙井组下段; 玻片号: 4.G1-0306-8-2, 7.G1-0266-7-3。
- 图5. 隐瘤平瘤水龙骨孢 *Polypodiisporites secundus* (Potonie) Song et Zhong (71)
三潭组上段; 玻片号: D1-p2-1-3。
- 图6. 小具环水龙骨孢 *Polypodiaceoisporites minutus* Nagy (73)
东海群中下部; 玻片号: D2-g12-2。
- 图8. 平瘤水龙骨孢 (未定种 2) *Polypodiisporites* sp.2 (72)
东海群底部; 玻片号: G1-440-9-3。
- 图9. 简单南木林孢 (新种) *Namlingspora simplex* Song et Hu sp. nov. (73)
模式标本; 东海群底部; 玻片号: D1-440-9-1。
- 图10. 带环孢 (未定种) *Cingutritetes* sp. (72)
三潭组上段; 玻片号: S1-58-1-21。
- 图11, 12. 窄边具环水龙骨孢 (新种) *Polypodiaceoisporites stenozone* Song et Hu sp. nov. (74)
模式标本; 三潭组下段; 玻片号: S1-65-3b-1。
- 图13—16. 湖北南木林孢 *Namlingspora hubeiensis* (Ma) Song et Zhong (73)
13. 东海群底部; 玻片号: D1-p2-3-6。
14, 15. 海龙井组中段; 玻片号: D2-95-2。
16. 三潭组上段; 玻片号: G1-072-4-1。

图版 22

- 图1. 凤尾蕨孢 (未定种 1) *Pterisisporites* sp.1 (74)
三潭组上段; 玻片号: G1-027-7-1。
- 图2—5. 凤尾蕨孢? (未定多种) *Pterisisporites?* spp. (74)
2. 海龙井组上段; 玻片号: S1-82-5a-1。
3. 东海群中下部; 玻片号: D2-g17-3。
4. 三潭组下段; 玻片号: S1-69-2-1。
5. 东海群底部; 玻片号: G1-440-10-5。
- 图6. 规则具环水龙骨孢 *Polypodiaceoisporites regularis* Zhang (74)
三潭组上段; 玻片号: S1-58-1-16。
- 图7, 11, 12. 金粉蕨型金粉蕨孢 (新属、新种) *Onychiumsporites onychiumformis* Hu gen.

et sp. nov. (76)

11, 模式标本; 三潭组上段; 玻片号: 7.S1-57-5-1, 11.S1-58-1-5, 12.S1-58-1-21。

图8. 微刺棘刺孢 *Echinatisporis microechinoides* Krutzsch (75)

海龙井组中段; 玻片号: G1-0238-1-4。

图9. 颗粒拟套环孢 (新种) *Densoisporites granulatus* Song et Hu sp. nov. (75)

模式标本; 东海群底部; 玻片号: G1-440-6-5。

图10, 13—15. 拟槐叶萍孢 (比较种) *Salviniaspora* cf. *natanoides* Song & Zheng (75)

×500; 10, 14. 玉泉组; 玻片号: D1-p49-6-4, D1-p49-12-1。

13, 15. 海龙井组上段; 玻片号: 13. D1-p55-3-2, 15. D1-p55-2-5。

图版 23

图1, 2. 凤尾蕨型金粉蕨孢 (新组合) *Onychiumsporites pterisoides* (Song et Lui) Song comb. nov. (76)

1. 海龙井组下段; 玻片号: S1-101-1-1。

2. 玉泉组; 玻片号: S1-75-4-4。

图3, 4. 赛底维三角孢 (新组合) *Deltoidospora seidewitzensis* (Krutzsch) Hu comb. nov. (77)

三潭组上段; 玻片号: 3. S1-58-1-10, 4.S1-60-1-2。

图5. 拟网金粉蕨孢 (新属、新种) *Onychiumsporites reticuloides* Song et Hu sp. nov. (76)

模式标本; 东海群底部; 玻片号: G1-440-6-3。

图6. 波唇具唇带环孢 (新种) *Toricingulatisporites undutorus* Hu sp. nov. (78)

模式标本; 海龙井组上段; 玻片号: S1-91-2b-3。

图7. 三角孢 (未定种 1) *Deltoidospora* sp.1 (77)

三潭组上段; 玻片号: S1-24-2-5。

图8, 10. 三角孢 (未定种 2) *Deltoidospora* sp. 2 (77)

8. 花港组; 玻片号: G1-0346-6-3。

10. 三潭组上段; 玻片号: S1-59-2。

图9. 规则三角孢 *Deltoidospora regularis* (Pflug) Song & Zheng (77)

东海群底部; 玻片号: G1-440-10-2。

11. 块瘤纹四孢 *Verrutetraspora verrucosa* Ke et Shi (74)

海龙井组下段; 玻片号: S1-98-2-1。

图12. 安底三角孢 *Deltoidospora adriensis* (Pot. & Gell.) Song & Zheng (76)

三潭组上段; 玻片号: S1-58-2-1。

图13.16. 刺豆孢 (未定种) *Scolocyamus* sp. (78)

花港组; 玻片号: G1-0354-9-3。

图14, 15. 典型坑穴单缝孢 (新属、新种) *Ischymonoletes typicus* Li et Song gen. et sp. nov. (78)

模式标本; 三潭组上段; 玻片号: G1-072-7-3。

图版 24

图1. 大梭形麻黄粉 *Ephedripites* (*Distachyapites*) *megafusiformis* Ke et Shi (79)

- 海龙井组上段; 玻片号: D1-p64-2-2。
- 图2. 始新麻黄粉 *Ephedripites (Distachyapites) eocenipites* (Wodehouse) Krutzsch (79)
海龙井组中段; 玻片号: S1-12-9-3。
- 图3, 4. 银杏(未定种) *Ginkgo* sp. (80)
3. 海龙井组上段; 玻片号: S1-82-5b-2。
4. 三潭组上段; 玻片号: S1-57-10-4。
- 图5. 麻黄粉(未定种1) *Ephedripites (Ephedripites) sp.1* (79)
三潭组上段; 玻片号: S1-57-2-1。
- 图6—8. 麻黄粉(未定种2) *Ephedripites (Ephedripites) sp.2* (79)
6. 三潭组下段; 玻片号: S1-63-3-3-2。
7, 8. 三潭组上段; 玻片号: S1-59-1。
- 图9. 大拟落叶松粉(比较种) *Laricoidites cf. magnus* (Potonie) Potonie, Thomson & Thiergart (80)
×500; 海龙井组中段; 玻片号: D1-pl17-9-2。
- 图10. 变形无口器粉 *Inaperturopollenites dubius* (Potonie & Venitz) Thomson & Pflug (80)
花港组; 玻片号: G1-0378-1-5。
- 图11—14. 小型小囊单束松粉 *Abietinaepollenites microalatus f. minor* Potonie (81)
×500; 11. 玉泉组; 玻片号: S1-72-2-2。
12. 海龙井组中段; 玻片号: G1-0238-1-1。
13, 14. 海龙井组下段; 玻片号: 13. S1-141-3-1, 14. S1-141-1-8。
- 图15—18. 大型小囊单束松粉 *Abietinaepollenites microalatus f. major* Potonie (81)
×500; 15. 三潭组下段; 玻片号: S1-65-1a-4。
16, 17. 海龙井组下段; 玻片号: G1-0306-6-1, 17. S1-97-1-2。
18. 三潭组下段; 玻片号: S1-24-1-5。
- 图19—21. 宽囊冷杉粉 *Abiespollenites latasaccatus* (Trevisin) Krutzsch (81)
×500; 19, 20. 三潭组上段; 玻片号: S1-072-7-2。
21. 东海群中下部; 玻片号: D2-g15-1。

图版 25

- 图1, 2. 雪松型雪松粉 *Cedripites deodariformis* (Zauer) Krutzsch (82)
×500; 1. 三潭组上段; 玻片号: S1-58-3-12。
2. 海龙井组下段; 玻片号: S1-141-1-9。
- 图3. 中型雪松粉 *Cedripites medius* (Zauer) Krutzsch (82)
×500; 海龙井组下段; 玻片号: G1-0246-2-4。
- 图4, 5. 小西单束松粉 *Abietinaepollenites microsibiricus* (Zakl.) Ke et Shi (81)
×500; 4. 海龙井组下段; 玻片号: G1-0238-7-1。
5. 东海群底部; 玻片号: G1-440-1-4。
- 图6, 7. 拟小囊雪松粉 *Cedripites microsaccoides* Song & Zheng (82)
×500; 6. 海龙井组下段; 玻片号: S1-141-3-5。
7. 玉泉组; 玻片号: D1-p49-3-2。
- 图8. 雪松粉(未定种1) *Cedripites* sp. 1 (82)

- ×500; 玉泉组; 玻片号: D1-p49-3-1。
- 图9. 雪松粉 (未定种 2) *Cedripites* sp.2 (83)
- ×500; 玉泉组; 玻片号: D1-p49-9-2。
- 图10—13. 变异油杉粉(新组合) *Keteleeriaepollenites dubius*(Chlonova)Li comb. nov. (83)
- ×500; 10. 海龙井组中段; 玻片号: D1-118-1-3。
11. 三潭组下段; 玻片号: S1-65-3-3。
12. 三潭组上段; 玻片号: G1-072-5-2。
13. 玉泉组; 玻片号: D1-p49-3-6。
- 图14. 多型红杉粉 *Sequoiaipollenites polyformosus* Thiergart (90)
- 东海群中下部; 玻片号: D2-g6-2-3。

图版 26

- 图1—4. 铁坚杉型油杉粉 (新组合) *Keteleeriaepollenites davidianaeformis* (Zakl.) Li comb. nov. (83)
- ×500; 1. 三潭组上段; 玻片号: S1-58-1-9。
2. 三潭组下段; 玻片号: S1-65-2b-7。
3. 玉泉组; 玻片号: S1-75-4-3。
4. 三潭组下段; 玻片号: S1-65-6-7。
- 图5. 大云杉粉 *Piceapollenites giganteus* Wang (84)
- ×500; 玉泉组; 玻片号: S1-76-4-1。
- 图6—8. 具囊云杉粉 *Piceapollenites alatus* Potonie (84)
- ×500; 6. 三潭组上段; 玻片号: S1-62-1-3。
7. 玉泉组; 玻片号: D1-p49-9-6。
8. 东海群中下部; 玻片号: D2-g12-5。
- 图9—11. 竹柏型罗汉松粉 *Podocarpidites nageiaformis* (Zakl.) Krutzsch (89)
- ×500; 9, 10. 海龙井组下段; 玻片号: S1-9s-3。
11. 三潭组下段; 玻片号: S1-65-4b-1。

图版 27

- 图1. 扁体双束松粉 *Pinuspollenites taedaeformis* (Zakl.) Ke et Shi (85)
- ×500; 海龙井组下段; 玻片号: S1-8-2-5。
- 图2—4. 双束松粉 (未定种 2) *Pinuspollenites* sp. 2 (86)
- ×500; 2. 三潭组上段; 玻片号: S1-59-1a-6。
3. 海龙井组中段; 玻片号: C1-0238-10-2。
4. 海龙井组下段; 玻片号: G1-0246-6-6。
- 图5. 双束松粉(未定种 1) *Pinuspollenites* sp.1 (86)
- ×500; 三潭组上段; 玻片号: G1-072-2-1。
- 图6, 7. 小型具缘铁杉粉 *Tsugaepollenites igniculus* f. *minor* Potonie (86)
- ×500; 6. 三潭组下段; 玻片号: S1-63-1-2。
7. 海龙井组上段; 玻片号: D2-f55-1-1。
- 图8, 9. 无环铁杉粉 (新组合) *Tsugaepollenites azonalis* (Krutzsch) Li comb. nov. (86)

×500; 三潭组上段; 玻片号: 8. S1-57-1-5, 9. S1-58-1-1。

图10—15, 18. 大型具缘铁杉粉 *Tsugaepollenites igniculus* f. *major* Potonie (86)

×500; 10. 东海群中下部; 玻片号: D2-g13-1。

11, 12. 三潭组上段; 玻片号: 11. S1-58-1-8, 12. S1-58-2-1。

13, 15, 18, 玉泉组; 玻片号: 13 D1-p49-10-6, 15. D1-p49-3-8, 18. S1-76-3-8。

14. 海龙井组下段; 玻片号: S1-7-3-1。

图16, 17, 19. 具刺铁杉粉 *Tsugaepollenites spinulosus* (Krutzsch) Ke et Shi (87)

×500; 三潭组下段; 玻片号: 16. S1-65-1a-3, 17. S1-63-1a-1, 19. S1-67-1-2。

图版 28

图1, 2. 小雏囊粉 *Parcisporites minor* Zheng (88)

×500; 海龙井组下段; 玻片号: G1-0266-3-2。

图3. 抚顺罗汉松粉 (比较种) *Podocarpidites* cf. *fushunensis* Sung & Tsao (89)

500; 玉泉组; 玻片号: D1-p49-11-1。

图4, 5. 原始雏囊粉 (比较种) *Parcisporites* cf. *parvisaccoides* Song & Zhang (88)

×500; 4. 花港组; 玻片号: F1-0346-6-1。

5. 东海群底部; 玻片号: G1-440-7-1。

图6, 7. 三囊罗汉松粉 (未定种) *Dacrycarpites* sp. (88)

×500; 海龙井组中段; 玻片号: 6. S1-86-1-1, 7. S1-14-13。

图8. 瘤刺铁杉粉 *Tsugaepollenites verruspinus* (Krutzsch) Ke et Shi (87)

×500; 三潭组上段; 玻片号: S1-58-2-11。

图9. 微刺铁杉粉 (新组合) *Tsugaepollenites minispinus* (Krutzsch) Li comb. nov. (87)

×500; 东海群底部; 玻片号: G1-440-8-4。

图10, 11. 无缘铁杉粉 *Tsugaepollenites viridifluminipites* (Wodehouse) Potonie (88)

×500; 海龙井组下段; 玻片号: D1-p136-8-1。

11. 三潭组下段; 玻片号: S1-63-5-2。

图12—14. 安定型罗汉松粉 *Podocarpidites andiniformis* (Zakl.) Takahashi (89)

×500; 12, 14. 三潭组上段; 玻片号: 12. S1-62-2-5, 14. S1-62-1-2。

13. 玉泉组; 玻片号: D1-p49-4-1。

图15. 变异油杉粉 (新组合) *Keteleeriaepollenites dubius* (Chlonova) Li comb. nov. (83)

×500; 东海群底部; 玻片号: G1-440-1-4。

图16, 17. 宽圆云杉粉 *Piceapollenites tobolicus* (Panova) Ke et Shi (84)

×500; 三潭组下段; 玻片号: 16. S1-63-2-2, 17. S1-63-2b-1。

图版 29

图1, 2. 小双束松粉 *Pinuspollenites minutus* (Zakl.) Song & Zheng (85)

×500; 1. 海龙井组下段; 玻片号: G1-0246-4-5。

2. 玉泉组; 玻片号: D1-p49-12-2。

图3—10. 小型双束松粉 *Pinuspollenites labdacus* f. *minor* Potonie (85)

×500; 3, 4, 8. 玉泉组; 玻片号: 3. S1-71-4-5, 4. S1-71-2-2, 8. S1-75-1-2。

5. 海龙井组下段; 玻片号: G1-0266-10-5。

- 6.三潭组下段; 玻片号: S1-63-1a-17。
 7.东海群底部; 玻片号: G1-440-3-1。
 9, 10.海龙井组中段; 玻片号: 9. D2-85-1, 10. D1-p113-1-5。
 图11—17.破隙杉粉 *Taxodiaceapollenites hiatus* (Potonie) Kremp (90)
 11—13, 17. 海龙井组中段; 玻片号: 11. D1-p121-1-3, 12. G1-0246-1-8, 13. D1-p107-1-5, 17. D2-128-1。
 14, 16.玉泉组; 玻片号: 14. S1-75-2-1, 16. S1-71-1-3。
 15.海龙井组下段; 玻片号: G1-0246-5-1。
 图18, 24.伸长杉粉 (比较种) *Taxodiaceapollenites cf. elongatus* Ke et Shi (90)
 18.三潭组下段; 玻片号: D2-g35-2。
 24.花港组; 玻片号: G1-0390-1-4。
 图19, 21—23.大型双束松粉 *Pinuspollenites labdacus f. maximus* Potonie (85)
 ×500; 19.海龙井组下段; 玻片号: S1-97-1-3。
 21, 22.三潭组上段; 玻片号: 21. S1-58-1-4, 22. S1-57-2-15。
 23.海龙井组中段; 玻片号: D2-105-1-1。
 图20.双重双束松粉 *Pinuspollenites diplopondroides* (Ting) Ke et Shi (84)
 ×500; 三潭组上段; 玻片号: G1-072-1-2。
 图25.大型罗汉松粉 (比较种) *Podocarpidites cf. gigantea* (Zakl.) Takahashi (89)
 ×500; 三潭组下段; 玻片号: S1-65-1-3。

图版 30

- 图1—8, 23.伸长漆树粉 (新组合) *Rhoipites protensus* (Takahashi) Zheng comb. nov. (93)
 1, 3, 8.海龙井组下段; 玻片号: 1. D1-p131-1-1, 3. S1-141-3-9, 8. S1-92-2。
 2, 4, 6, 7.海龙井组中段; 玻片号: 2. D1-p95-1-2, 4. G1-0226-10-1, 6. G1-0238-7-2,
 7. D1-p119-1-4。
 5.花港组; 玻片号: G1-0338-6-1。
 23.三潭组下段; 玻片号: S1-65-3-1。
 图9—12.细粒槭树粉 *Aceripollenites microgranulatus* Thiele-Pfeiffer (91)
 9, 10.三潭组下段; 玻片号: 9. S1-65-1-2, 10. S1-67-1-1。
 11.三潭组上段; 玻片号: S1-59-2-8。
 12.玉泉组; 玻片号: D2-f37-1-1。
 图13—15.细条纹槭树粉 (新组合) *Aceripollenites microstriatus* (Sung & Lee) Song comb. nov. (92)
 三潭组下段; 玻片号: 13. S1-65-6-7, 14, 15. S1-68-1-1。
 图16—22.珠粒冬青粉 *Ilexpollenites margaritatus* Raatz (94)
 16, 20.三潭组中段; 玻片号: 16. S1-63-2-2, 20. S1-65-3-4。
 18, 21.三潭组上段; 玻片号: 18. S1-24-2-2, 21. S1-62-1-1。
 17, 19, 22.海龙井组中段; 玻片号: 17. S1-6-2-4, 19. S1-6-2-2, 22. D1-p133-2-22。
 图24—26.小冬青粉 *Ilexpollenites microiliacus* (Thomson & Pflug) Ke et Shi (95)
 24.海龙井组中段; 玻片号: S1-14-1-7。
 25, 26.三潭组上段; 玻片号: S1-57-2-7。
 图27—29.冬青粉 *Ilexpollenites iliacus* (Thiergart & Pflug) Potonie (94)

- 三潭组上段; 玻片号: 27. S1-57-3-3, 28. S1-59-1-1, 29. S1-57-1-1。
- 图30—32. 拟槭树粉 (新组合) *Aceripollenites aceroides* (Ke et Shi) Song comb. nov. (91)
30. 海龙井组上段; 玻片号: S1-81-2-2。
- 31, 32. 海龙井组中段; 玻片号: S1-87-3-1。
- 图33, 34. 槭树粉 (未定种) *Aceripollenites* sp. (92)
33. 玉泉组; 玻片号: D1-p49-2-1。
34. 海龙井组下段; 玻片号: S1-16-1-5。
- 图35—38. 条纹槭树粉 *Aceripollenites striatus* (Pflug) Thiele-Pfeiffer (92)
- 玉泉组; 玻片号: 35. S1-75-4-1, 36, 37. S1-76-5-3, 38. S1-76-4-3。

图版 31

- 图1—3. 微隆桦粉 *Betulaepollenites microexcelsus* (Potonié) Potonié (97)
- 1, 2. 海龙井组下段; 玻片号: 1. G1-0246-6-1, 2. G1-0254-4-2。
3. 海龙井组中段; 玻片号: D2-128-2-1。
- 图4. 拟桦粉 *Betulaceoiipollenites bituitus* (Potonié) Potonié (96)
- 海龙井组上段; 玻片号: S1-82-1a-6。
- 图5. 来因苗榆粉 *Ostryoiipollenites rhenanus* (Thomson) Potonié (98)
- 三潭组上段; 玻片号: S1-58-2-14。
- 图6, 7, 13, 14. 褶皱桦粉 *Betulaepollenites plicoides* (Zakl.) Sung & Tsao (97)
- 6, 7. 三潭组下段; 玻片号: 6. S1-63-2-1, 7. S1-63-1-1。
13. 海龙井组下段; 玻片号: G1-0278-10-2。
14. 海龙井组中段; 玻片号: D1-p105-4-1。
- 图8, 9. 显环拟桦粉 *Betulaceoiipollenites prominens* (Pflug) Ke et Shi (97)
8. 三潭组上段; 玻片号: S1-59-1-5。
9. 三潭组下段; 玻片号: S1-63-2-10。
- 图10—12. 亚三角形枥粉 (新组合) *Carpinipites subtriangulus* (Stanley) Guan comb. nov. (98)
- 10, 12. 三潭组上段; 玻片号: 10. S1-59-1-11, 12. S1-59-1-3。
11. 三潭组下段; 玻片号: S1-63-1-3。
- 图15. 拟桦粉 (比较种) *Betulaceoiipollenites* cf. *bituitus* (Potonié) Potonié (96)
- 三潭组下段; 玻片号: S1-63-4-1。
- 图16—19. 圆形枥粉 *Carpinipites orbicularis* (Potonié) Song & Zheng (98)
- 16, 17. 海龙井组下段; 玻片号: 16. G1-0246-2-5, 17. G1-0306-3-1。
- 18, 19. 三潭组下段; 玻片号: 18. S1-63-5-4, 19. S1-63-2-1。
- 图20—31. 真枥木粉 *Alnipollenites verus* (Potonié) Potonié (96)
- 20, 21, 23, 28, 29, 三潭组上段; 玻片号: 20. S1-59-2-1, 21. S1-58-1-12, 23. S1-57-1-6, 28. S1-57-2-3, 29. S1-24-1-3。
- 22, 31. 海龙井组下段; 玻片号: 22. G1-0266-3-1, 31. D1-p140-4-1。
- 24, 26. 海龙井组上段; 玻片号: 24. S1-80-2-2, 26. D2-f53-1-4。
30. 东海群中下部; 玻片号: D2-g9-1-1。
- 图32, 33. 变形枥木粉 *Alnipollenites metaplasmus* (Potonié) Potonié (95)

三潭组上段; 玻片号: 32. S1-57-10-1, 33. S1-58-2-5。

图34—37. 刺忍冬粉 *Lonicera pollis echinatus* Song & Zheng (99)

34, 36, 37. 海龙井组下段; 玻片号: 34. S1-153-1-1, 36. G1-0266-8-3, 37. S1-100-2-1。

35. 海龙井组中段; 玻片号: D2-105-9-1。

图版 32

图1—4. 杜鹃粉 *Eriopites ericius* Potonié (109)

1. 海龙井组中段; 玻片号: S1-89-2-3。

2—4. 三潭组上段; 玻片号: 2. S1-57-2-4, 3. S1-58-1-19, 4. S1-60-1-1。

图5—13. 葛氏忍冬粉 *Lonicera pollis gallwitzii* Krutzsch (99)

5, 6. 三潭组上段; 玻片号: 5. S1-60-680-1, 6. S1-58-2-2。

7, 11. 海龙井组上段; 玻片号: 7. S1-83-1-2, 11. S1-82-3b-1。

8, 13. 三潭组下段; 玻片号: 8. D2-g35-23-1, 13. S1-64-1-1。

9. 玉泉组; 玻片号: S1-71-2-6。

10. 海龙井组中段; 玻片号: D2-109-1-2。

12. 海龙井组上段; 玻片号: S1-141-2-2。

图版 33

图1—8. 小藜粉 (新种) *Chenopodipollis minor* Song sp. nov. (101)

1. 海龙井组下段; 玻片号: S1-141-2-1。

2. 模式标本, 7, 8. 三潭组上段; 玻片号: 2. D1-p2-1-1, 7. S1-58-1-4, 8. D2-g33-3。

3, 5, 6. 海龙井组中段; 玻片号: 3. S1-3x-4-4, 5. S1-3x-4-1, 6. S1-3x-4-2。

4. 东海群中下部; 玻片号: D2-g6-1-1。

图9. 地肤型藜粉 (新种) *Chenopodipollis kochioides* Song sp. nov. (101)

模式标本; 东海群中下部; 玻片号: D2-g12-3-1。

图10. 繁孔藜粉 *Chenopodipollis multiporatus* (Pflug & Thomson) Zhou (102)

海龙井组下段; 玻片号: D1-p143-5y-2。

图11. 多坑藜粉 *Chenopodipollis multiplex* (Weyland & Pflug) Krutzsch (101)

三潭组上段; 玻片号: S1-57-4-2。

图12—14. 棒网卫矛粉 (新属、新种) *Evonymoipites bacureticulatus* Zheng gen. et sp. nov. (101)

12, 13. 模式标本; 玉泉组; 玻片号: 12. S1-71-3-1, 13. S1-71-4-1。

14. 海龙井组上段; 玻片号: S1-84-1-2。

图15—17. 圆形卫矛粉 (新属、新种) *Evonymoipites rotundus* Zheng gen. et sp. nov. (101)

16, 17. 模式标本; 东海群中下部; 玻片号: 15. D2-g18-1-1, 16, 17. D2-g9-1-1。

图18—20. 明亮桦粉 *Betulaepollenites claripites* (Wodehouse) Sung & Tsao (97)

18. 三潭组下段; 玻片号: S1-63-1-1。

19, 20. 三潭组上段; 玻片号: 19. S1-59-2-1, 20. S1-59--21。

图21, 22. 条纹漆树粉 (新种) *Rhoipites striatus* Zheng sp. nov. (94)

21. 模式标本, 海龙井组中段; 玻片号: S1-92-1-2。
22. 三潭组下段; 玻片号: D2-38-2-1。
- 图23. 辐射法拉维粉(新种) *Vaclavipollis radiatus* Song sp. nov. (100)
模式标本, 三潭组下段; 玻片号: S1-65-16-3。
- 图24, 25. 假带形漆树粉 *Rhoipites pseudocingulum* (Potonié) Potonié (93)
24. 海龙井组下段; 玻片号: S1-141-3-6。
25. 玉泉组; 玻片号: D2-f16-1-4。
- 图26. 漆树粉(未定种) *Rhoipites* sp. (94)
玉泉组; 玻片号: D2-f16-1-4。
- 图27, 28. 拟三缝忍冬粉(新种) *Lonicerapollis triletus* Zheng sp. nov. (99)
27. 模式标本; 海龙井组中段; 玻片号: S1-1-1。
28. 海龙井组上段; 玻片号: D2-f53-1-5。
- 图29—31. 葛氏忍冬粉 *Lonicerapollis gallwitzii* Krutzsch (99)
29. 海龙井组下段; 玻片号: G1-0266-6-1。
30. 东海群中下部; 玻片号: D2-g15-2-2。
31. 玉泉组; 玻片号: S1-71-2-5。
- 图32. 稀有忍冬粉(新种) *Lonicerapollis rarus* Zheng sp. nov. (99)
模式标本; 海龙井组中段; 玻片号: S1-14-3-4。
- 图33. 八角枫粉(未定种) *Alangipollis* sp. (93)
三潭组下段; 玻片号: S1-63-2-1。

图版 34

- 图1—4. 小蒿粉(新种) *Artemisiaepollenites minor* Song sp. nov. (102)
1. 三潭组下段; 玻片号: S1-63-4-2。
2, 4. 模式标本; 三潭组上段; 玻片号: 2. S1-59-10-6, 4. D1-p2-2-5。
3. 东海群中下部; 玻片号: D2-g6-2-1。
- 图5—11. 谢露拉蒿粉 *Artemisiaepollenites sellularis* Nagy (102)
5, 6, 8. 三潭组上段; 玻片号: 5. S1-57-2-2, 6. S1-59-2-3, 8. S1-63-1-4。
7, 10. 三潭组下段; 玻片号: S1-63-5-9。
9. 东海群中下部; 玻片号: D2-g12-1-4。
11. 海龙井组中段; 玻片号: S1-3s-4-3。
- 图12, 13. 密刺三孔沟粉(新种) *Echitricolporites densiechinatus* Zheng sp. nov. (104)
模式标本; 三潭组上段; 玻片号: S1-63-1c-2。
- 图14—16. 细刺三孔沟粉(新组合) *Echitricolporites microechinatus* (Trevisan) Zheng
comb. nov. (104)
东海群中下部; 玻片号: 14. D2-g17-1-1, 15. S1-57-2-1, 16. D2-g9-1-3。
- 图17—19. 微小管花菊粉(新种) *Tubulifloridites minumus* Song sp. nov. (105)
17, 18. 三潭组上段; 玻片号: S1-63-1c-1。
19. 模式标本; 玉泉组; 玻片号: D1-g39-1-1。
- 图20. 艾纳香型刺三孔沟粉(新种) *Echitricolporites blumeaformis* Zheng sp. nov. (103)
模式标本; 三潭组上段; 玻片号: S1-59-1-15。

- 图21. 管花菊粉(未定种) *Tubulifloridites* sp. (105)
海龙井组中段; 玻片号: S1-3-1-1。
- 图22—25. 纤细拟菊苣粉(新组合) *Cichorieacidites gracilis* (Nagy) Zheng comb. nov. (103)
三潭组下段; 玻片号: 22. S1-63-1-1, 23. S1-63-3-1, 24. S1-63-1-12, 25. S1-63-1-14。
- 图26. 短沟凤仙花粉 *Impatiensidites brevicolpus* Sah (95)
三潭组上段; 玻片号: S1-57-3-6。
- 图27—29. 东海拟菊苣粉(新种) *Cichorieacidites donghaiensis* Zheng sp. nov. (103)
27, 29. 三潭组下段; 玻片号: 27. S1-63-2-4, 29. S1-63-2-11。
28. 模式标本, 三潭组上段; 玻片号: S1-57-2-3。
- 图30, 31. 刺三孔沟粉(未定种) *Echitricolporites* sp. (104)
30. 三潭组下段; 玻片号: S1-63-2-1。
31. 海龙井组上段; 玻片号: S1-82-4-1。

图版 35

- 图1. 莎草粉(未定种) *Cyperaceapollis* sp. (106)
三潭组上段; 玻片号: S1-59-1-4。
- 图2. 大戟粉(未定种 1) *Euphorbiacidites* sp. 1 (111)
三潭组上段; 玻片号: S1-62-2-3。
- 图3. 沙兹维大戟粉 *Euphorbiacidites satzveyensis* (Pflug) Li, Sung & Li (110)
三潭组下段; 玻片号: D2-g35-1-1。
- 图4. 椭圆山茱萸粉 *Cornaceipollenites oblongatus* Ke et Shi (105)
海龙井组中段; 玻片号: S1-9-3-1。
- 图5. 卵形山茱萸粉(新种) *Cornaceipollenites ovatus* Song sp. nov. (106)
模式标本, 海龙井组上段; 玻片号: S1-82-1a-2。
- 图6, 7. 黄骅胡颓子粉 *Elaeagnacites huanghuaensis* Ke et Shi (108)
6. 三潭组下段; 玻片号: S1-66-2-1。
7. 海龙井组下段; 玻片号: S1-141-1-6。
- 图8. 坚固胡颓子粉(新种) *Elaeagnacites firmus* Zheng sp. nov. (108)
模式标本, 三潭组上段; 玻片号: D1-p2-2-4。
- 图9. 胡颓子粉(未定种) *Elaeagnacites* sp. (108)
三潭组上段; 玻片号: S1-57-2-22。
- 图10, 11, 13. 粗糙胡颓子粉(新种) *Elaeagnacites asper* Zheng sp. nov. (107)
10. 海井井组中段; 玻片号: S1-14-1-6。
11. 海龙井组下段; 玻片号: S1-97-2-2。
13. 模式标本, 玉泉组; 玻片号: S1-76-2-1。
- 图12. 正规胡颓子粉(新种) *Elaeagnacites normalis* Zheng sp. nov. (108)
模式标本, 东海群中下部; 玻片号: D2-g6-2-2。
- 图14. 山茱萸粉(未定种) *Cornaceipollenites* sp. (106)
海龙井组中段; 玻片号: D2-127-2-1。
- 图15. 内棒山萝卜粉 *Scabiosapollis intrabaculus* Wang (107)
海龙井组上段; 玻片号: D2-f47-155。

图16—19. 幅条山萝卜粉(新种) *Scabiosapollis radiostriatus* Song sp. nov. (107)
三潭组下段; 玻片号: 16. S1-65-2b-9, 17. S1-65-1-1, 18. S1-65-1-1, 19.
S1-65-16-1。

图20, 21. 圆形山萝卜粉(新种) *Scabiosapollis rotundus* Wang sp. nov. (107)
玉泉组; 玻片号: 20. S1-71-2-4, 21. 模式标本; S1-71-4-2。

图版 36

图1—8. 小亨氏栎粉 *Quercoidites microhenrici* (R. Pot.) R. Potonié (115)

1. 三潭组下段; 玻片号: S1-65-6-6。
- 2, 3. 海龙井组中段; 玻片号: 2. S1-89-1-2, 3. D1-p123-24。
4. 玉泉组; 玻片号: D1-p49-7-1。
5. 花港组; 玻片号: S1-0338-2-2。
6. 海龙井组下段; 玻片号: S1-0246-3-2。
7. 海龙井组上段; 玻片号: D2-f52-1-1。
8. 花港组; 玻片号: S1-0338-1-2。

图9. 大戟粉(未定种 2) *Euphorbiacidites* sp. 2 (111)

海龙井组下段; 玻片号: G1-0226-4-2。

图10—12. 大戟粉(未定种 3) *Euphorbiacidites* sp. 3 (111)

东海群底部; 玻片号: G1-440-4-1。

图13—16. 美丽大戟粉(新种) *Euphorbiacidites formosus* Zheng sp. nov. (110)

13. 三潭组下段; 玻片号: S1-68-2-5。
- 14, 15. 玉泉组; 玻片号: S1-71-2-2。
16. 模式标本; 海龙井组上段; 玻片号: S1-82-3a-1。

图17—24, 30, 31. 亨氏栎粉 *Quercoidites henrici* (Potonié) Potonié,

Thomson & Thiergart (115)

17. 玉泉组; 玻片号: S1-72-2-1。
18. 海龙井组中段; 玻片号: S1-1-5-2。
- 19, 23, 31. 海龙井组下段; 玻片号: 19. S1-0246-6-5, 23. D1-p141-2-1, 31. S1-0246-1-2。
- 20—22, 24, 30. 花港组; 玻片号: 20. D2-135-1-2, 21. D-131-2-2, 22. D2-129-1-2, 24. D2-121-2-4, 30. G1-0390-3-1。

图25, 41. 薄极大戟粉(新种) *Euphorbiacidites tenuipolaris* Zheng sp. nov. (111)

25. 玉泉组; 玻片号: S1-71-1-1。
41. 模式标本; 海龙井组上段; 玻片号: S1-83-5a-2。

图26, 32, 33, 35—38. 马科杜尔大戟粉(新组合) *Euphorbiacidites marcodurensis* (Pflug & Thomson) Zheng comb. nov. (110)

- 26, 36. 三潭组下段; 玻片号: 26. S1-65-3b-2, 36. S1-65-3-2。
- 32, 37. 三潭组上段; 玻片号: 32. G1-072-10-1, 37. S1-59-12。
- 33, 38. 玉泉组; 玻片号: S1-74-1-1。
35. 东海群中下部; D2-g17-1-2。

图27. 栎粉(未定种 3) *Quercoidites* sp. 3 (117)

玉泉组; 玻片号: S1-75-2-2。

图28. 致密栎粉(比较种) *Quercoidites* ef. *densus* (Pflug) Song & Zheng (114)

三潭组上段; 玻片号: S1-57-2-10。

图29. 瘤纹栎粉(新组合) *Quercoidites tuberculata* (Zakl.) Song comb. nov. (116)

海龙井组中段; 玻片号: S1-16-2-1。

图34, 39, 40, 42, 43. 瓦棱逊大戟粉 *Euphorbiacidites wallensenensis* (Pflug) Li, Sung & Li (111)

34. 玉泉组; 玻片号: S1-72-1b-2。

39, 40, 43. 三潭组下段; 玻片号: 39, 40. S1-65-2-8, 43. S1-65-3a-3。

42. 海龙井组中段; 玻片号: S1-1-1-1。

图44. 卵形大戟粉(新种) *Euphorbiacidites ovatus* Zheng sp. nov. (110)

模式标本; 玉泉组上段; 玻片号: S1-76-2-3。

图版 37

图1. 栎粉(未定种 1) *Quercoidites* sp. 1 (116)

海龙井组中段; 玻片号: D2-18-1-3。

图2—6. 小栎粉 *Quercoidites minutus* (Zakl.) Ke et Shi (115)

2. 海龙井组下段; 玻片号: S1-0246-4-2。

3. 三潭组; 玻片号: D1-6-1-11。

4. 花港组; 玻片号: G1-0354-1-1。

5. 玉泉组; 玻片号: S1-72-2-3。

6. 海龙井组中段; 玻片号: D1-p113-1-1。

图7—9. 栎粉(未定种 2) *Quercoidites* sp. 2 (117)

7. 东海群底部; 玻片号: S1-440-6-9。

8. 玉泉组; 玻片号: S1-71-2-1。

9. 三潭组上段; 玻片号: D1-p2-3-3。

图10—15, 19, 20. 粗糙栎粉 *Quercoidites asper* (Thomson & Pflug) Song & Zheng (114)

10. 东海群底部; 玻片号: S1-440-2-6。

11, 14. 三潭组上段; 玻片号: 11. D1-p4-2-4, 14. S1-58-2-6。

12, 13, 19. 海龙井组中段; 玻片号: 12. D1-p95-1-1, 13. D1-p103-2-1, 19. D2-114-1-4。

15. 海龙井组下段; 玻片号: S1-6-4-7。

20. 海龙井组上段; 玻片号: D1-p64-1-7。

图16—18, 21—25. 圆形栎粉 *Quercoidites rotundus* (Zakl.) Ke et Shi (116)

16. 海龙井组上段; 玻片号: D2-f53-1-1。

17, 18, 21—25. 海龙井组下段; 玻片号: 17. S1-6-2-7, 18. S1-10-4-5, 21. S1-10-2-1,

22. S1-6-2-1, 23. S1-6-2-2, 24. S1-6-2-1, 25. S1-10-4-1。

图26—28. 圆形栎粉(比较种) *Quercoidites* cf. *rotundus* (Zakl.) Ke et Shi (116)

26. 三潭组上段; 玻片号: S1-59-2-7。

27, 28. 三潭组下段; 玻片号: 27. S1-63-1b-1, 28. S1-63-1-2。

图29. 美丽杜鹃粉 *Ericipites callidus* (Potonié) Krutzsch (109)

三潭组上段; 玻片号: S1-60-2-1。

图30—36. 球形栎粉(新种) *Quercoidites orbicularis* Wang sp. nov. (116)

30. 海龙井组上段; 玻片号: D2-f57-1-1。

31, 33. 海龙井组下段; 玻片号: 31. S1-10-4-3, 33. S1-10-4-6。

32, 35. 模式标本; 三潭组下段; 玻片号: 32. S1-63-2-3, 35. S1-63-3-1。

34, 36. 三潭组上段; 玻片号: 34. S1-57-10-8, 36. S1-57-9-2。

图 版 38

图1—9. 小栗粉 *Cupuliferoipollenites pusillus* (Potonié) Potonié (112)

1, 2. 东海群中下部; 玻片号: D2-g19-1-1。

3, 4, 8. 海龙井组中段; 玻片号: 3. D1-p107-1-1, 4. D1-p49-8-2, 8. D1-p49-10-2。

5. 三潭组上段; 玻片号: S1-57-2-3。

6. 花港组; 玻片号: S1-146-3-1。

7. 玉泉组; 玻片号: S1-76-1-1。

8. 海龙井组下段; 玻片号: G1-0266-10-4。

图10—23. 小圆孔西里拉粉(新种) *Cyrillaceapollenites miniporus* Zheng sp. nov. (113)

10, 13, 15, 17, 23. 海龙井组上段; 玻片号: 10. S1-81-2-3, 13. S1-80-2-4, 15. D1-p55-2-4, 17. D2-81-1-2, 23. D2-f52-1-3。

11. 模式标本; 14. 玉泉组上段; 玻片号: S1-76-3-5。

12, 16, 18, 22. 海龙井组中段; 玻片号: 12. D2-91c-1-1, 16. S1-2-1-9,

18. D2-114-1-2, 19. D2-91c-1-1, 20. D1-p113-1-4, 21. D1-p123-2-2,

22. D2-123-1j-3。

图24—34. 大型西里拉粉 *Cyrillaceapollenites magaexactus* (Potonié) Potonié (113)

24, 26. 东海群中下部; 玻片号: 24. D2-g21-1-2, 26. D2-g18-1-5。

25, 28, 33. 海龙井组中段; 玻片号: 25. D1-p109-1-1, 28. D1-p123-2-6, 33.

D1-p80-1-7。

27, 32. 花港组; 玻片号: 27. G1-0306-4-5, 32. G1-0338-2-1。

29, 31. 玉泉组; 玻片号: 29. S1-72-1-2, 31. D1-p49-3-7。

30. 海龙井组下段; 玻片号: G1-0246-1-3。

34. 三潭组上段; 玻片号: D1-p2-2-3。

图35. 小型西里拉粉 *Cyrillaceapollenites exactus* (Thomson & Pflug) Nagy (112)

海龙井组上段; 玻片号: S1-84-1-3。

图36, 37, 42—44. 平凡山毛榉粉(新种) *Faguspollenites mediocris* Zheng sp. nov. (113)

36. 模式标本; 37. 三潭组下段; 玻片号: S1-68-1-2。

42. 海龙井组下段; 玻片号: S1-141-1-1。

43, 44. 三潭组上段; 玻片号: 43. S1-57-2-4, 44. S1-58-1a-4。

- 图38. 山毛榉粉(未定种2) *Faguspollenites* sp.2 (114)
三潭组上段; 玻片号: S1-58-1-18。
- 图39—41 山毛榉粉(未定种1) *Faguspollenites* sp.1 (114)
39, 40. 玉泉组; 玻片号: D2-p48-12-6。
41. 东海群底部; 玻片号: G1-440-2-2。
- 图45, 46. 高丽山毛榉粉 *Faguspollenites koraiensis* Takahashi (113)
45. 玉泉组; 玻片号: S1-71-1-1。
46. 三潭组上段; 玻片号: S1-57-5-3。

图版 39

- 图1. 粗球禾本粉 *Graminidites crassiglobosus* (Trevisan) Krutzsch (118)
海龙井组中段; 玻片号: D1-p123-1-5。
- 图2. 平滑禾本粉 *Graminidites laevigatus* Krutzsch (118)
三潭组上段; 玻片号: S1-57-3-1。
- 图3. 纤弱禾本粉 *Graminidites gracilis* Krutzsch (118)
三潭组下段; 玻片号: S1-63-1-13。
- 图4—6. 点状禾本粉 *Graminidites punctatus* Krutzsch (119)
4. 三潭组下段; 玻片号: S1-63-1-5。
5, 6. 玉泉组; 玻片号: D2-f33-1-1。
- 图7, 8, 12—14. 小枫香粉 *Liquidambarpollenites minutus* Ke et Shi (119)
7, 8. 三潭组下段; 玻片号: 7. S1-62-1-9, 8. S1-63-1-4。
12. 海龙井组上段; 玻片号: D2-f50-1-2。
13. 海龙井组中段; 玻片号: D1-p107-1-4。
14. 海龙井组下段; 玻片号: G1-0246-3-3。
- 图9, 10. 条纹杏菜粉(新属、新种) *Nymphoideipites striatus* Zheng gen. et sp. nov. (118)
模式标本; 玉泉组; 玻片号: D2-f18-2-2。
- 图11. 网纹杏菜粉(新属、新种) *Nymphoideipites reticulatus* Zheng gen. et sp. nov. (117)
模式标本; 东海群底部; 玻片号: G1-440-9-4。
- 图15—21, 25, 27. 满点枫香粉 *Liquidambarpollenites stigmosus* (R. Pot.) Raatz (119)
15. 东海群中下部; 玻片号: D2-g15-2-1。
16. 海龙井组上段; 玻片号: D2-f57-1-2。
17, 25. 三潭组下段; 玻片号: 17. S1-67-2-2, 25. S1-65-1-6。
18, 21. 三潭组上段; 玻片号: 18. S1-59-2-1, 21. S1-57-5-2。
19. 海龙井组中段; 玻片号: D1-p80-2-2。
20. 海龙井组下段; 玻片号: G1-0254-5-1。
27. 玉泉组; 玻片号: D2-f39-2-1。
- 图22—24, 26, 28. 东方型枫香粉 *Liquidambarpollenites orientalisformis* Nagy (119)
22. 花港组; 玻片号: G1-0354-10-4。
23. 组龙井组上段; 玻片号: D1-p79-2-1。

24. 三潭组上段; 玻片号: S1-50-1-3。
 26. 海龙井组下段; 玻片号: S1-17-4-1。
 28. 海龙组井中段; 玻片号: S1-1-5-1。

图版 40

图1—25. 中等菱粉(新种) *Sporotrapoidites medius* Guan sp. nov. (120)

- 1—3, 6, 8, 13, 18, 19. 海龙井组中段; 玻片号: 1. S1-2-5-1, 2. S1-2-5-1, 3. S1-90-1-1, 6. D1-p75-2-1, 8. S1-1-5-4, 13. S1-92-1-1, 18. D2-109-1y-3, 19. D2-101-1-1。
 4, 5, 7, 17. 海龙井组上段; 玻片号: 4. S1-81-2-7, 5. 1-S81-1-3, 7. S1-81-2-5, 17. S1-81-2-4。
 9—11, 15, 20—24. 海龙井组下段; 玻片号: 9. D1-p143-6-2, 10. D1-p137-4-1, 11. D1-p139-2-1, 15. S1-17-1-4, 20. D1-p143-10y-1, 21. D1-p143-8-2, 22. D1-p143-5y-1, 23. D1-p143-5z-5, 24. D1-p143-7-1。
 12, 14. 花港组; 玻片号: 12. G1-0378-3-2, 14. G1-0346-3-1。
 16, 25. 模式标本; 玉泉组; 玻片号: 16. S1-77-2-1, 25. S1-76-4-4。

图26, 27. 菱属(未定种) *Trapa* sp. (现代花粉)

图版 41

图1—43. 小菱粉(新种) *Sporotrapoidites minor* Guan sp. nov. (121)

- 1, 26, 34. 花港组; 玻片号: 1. G1-0354-1-1; 26. G1-0366-3-2, 34. G1-0366-3-1。
 2, 5, 7, 10, 14, 15, 17(模式标本)—19, 21, 28, 29, 31, 32, 36, 41. 海龙井组下段; 玻片号: 2. G1-0246-1-1, 5. G1-0306-4-2, 7. D1-p138-7-1, 10. G1-0246-7-2, 14. G1-0306-5-2, 15. G1-0246-5-4, 17. G1-0246-1-6, 18. G1-0246-6-7, 19. D1-p137-9-1, 21. G1-0238-6-2, 28. G1-0306-8-1, 29. D1-p138-3-1, 31. G1-0306-8-1, 32. G1-0254-3-1, 36. G1-0246-6-2, 41. D1-0143-8-1。
 3, 4, 8, 9, 11—13, 16, 20, 22—25, 27, 30, 35, 37—40, 42, 43. 海龙井组上段; 玻片号: 3. D1-p119-1-3, 4. D1-p107-2-1, 8. D1-0119-2-1, 9. D1-p105-2-6, 11. D2-86-2c-1, 12. D1-p113-1-2, 13. D1-p121-2-1, 16. D1-p103-2-2, 20. D1-p107-1-2, 22. D1-p119-1-2, 23. D1-p113-2-2, 24. D2-103-1y-2, 25. D1-p113-1-1, 27. D2-103 1c-1, 30. D2-114-1-3, 35. D2-88-2y-1, 37. D1-p103-2-1, 38. D2-125-1c-1, 39, 40. D1-p121-1-3, 42. D2-117-2y-2, 43. D1-p107-2-3。
 6. 玉泉组; 玻片号: D2-f19-1-1。
 33. 海龙井组上段; 玻片号: D2-f57-1-5。

图版 42

图1—4. 渭河菱粉(新组合) *Sporotrapoidites weiheensis* (Sun & Fan) Guan comb. nov. (121)

- 1, 3, 4. 玉泉组; 玻片号: 1. S1-71-1-2, 3. S1-76-5-1, 4. S1-76-4-2。
 2. 海龙井组上段; 玻片号: S1-79-1-1。

- 图5, 6. 中等菱粉(新种) *Sporotrapoidites medius* Guan sp. nov. (120)
5. 海龙井组下段; 玻片号: D1-p143-5c-4。
6. 海龙井组中段; 玻片号: S1-2-2-2。
- 图7, 8. 北美型枫香粉 *Liquidambarpollenites styracifluaeformis* Nagy (120)
7. 海龙井组下段; 玻片号: S1-16-1-4。
8. 三潭组下段; 玻片号: S1-68-1-1。
- 图9. 枫香粉(未定种) *Liquidambarpollenites* sp. (120)
- 花港组; 玻片号: G1-0378-3-1。
- 图10, 12. 三角山核桃粉 *Caryapollenites triangulus* (Pflug) Krutzsch (122)
10. 三潭组下段; 玻片号: S1-63-2-4。
12. 三潭组上段; 玻片号: S1-57-4-2。
- 图11. 山核桃粉(未定种) *Caryapollenites* sp. (122)
- 海龙井组中段; 玻片号: D2-107-1-1。
- 图13. 粒纹亚三孔粉 *Subtriporopollenites granulatus* Sung & Lee (124)
- 海龙井组上段; 玻片号: D2-f57-1-4。
- 图14—23. 光山核桃粉 *Caryapollenites simplex* (Potonié) Raatz (121)
- 14—16, 19, 23. 三潭组下段; 玻片号: 14. S1-65-2-5, 15. S1-65-2b-4, 16. D1-p55-1-5, 19. S1-63-2c-2, 23. S1-65-6-1。
- 17, 18, 21. 玉泉组; 玻片号: 17. S1-77-4-3, 18. D1-p49-5-7, 21. D2-f16-1-1。
20. 海龙井组上段; 玻片号: D2-f59-c1-1。
22. 海龙井组下段; 玻片号: S1-96-2-3。

图版 43

- 图1—10, 12, 16, 17. 真胡桃粉 *Juglanspollenites verus* Raatz (123)
- 1, 3, 5, 9. 海龙井组下段; 玻片号: 1. S1-17-3-2, 3. G1-0266-4-4, 5. D1-p142-9-1, 9. S1-17-4-4。
2. 三潭组下段; 玻片号: S1-67-2-1。
- 4, 7. 东海群中下部; 玻片号: 4. S1-440-2-4, 7. D2-g19-3-1。
6. 玉泉组; 玻片号: S1-75-3-1。
- 16, 17. 三潭组上段; 玻片号: 16. S1-59-2-6, 17. S1-58-1-7。
- 8, 12. 海龙井组中段; 玻片号: 8. D1-p80-1-5, 12. D2-113-1-1。
10. 花港组; 玻片号: D2-129-1-7。
- 图11. 四孔胡桃粉 *Juglanspollenites tetraporus* Sung & Tsao (122)
- 三潭组下段; 玻片号: S1-63-1-2。
- 图13—15, 18—20. 星形枫杨粉 *Pterocaryapollenites stellatus* (R. Pot.) Raatz (123)
- 13—15, 19. 海龙井组下段; 玻片号: 13. G1-0146-5-3, 14. G1-0254-6-1, 15. G1-0266-4-1, 19. G1-0266-8-4。
18. 玉泉组; 玻片号: S1-75-3-2。
20. 海龙井组中段; 玻片号: D1-p80-1-2。
- 图21—24. 具环枫杨粉(新种) *Pterocaryapollenites annulatus* Song sp. nov. (123)
- 21, 24. 模式标本; 海龙井组中段; 玻片号: 21. D1-p119-1-1, 24. D2-92c-2-1。

- 22, 23. 海龙井组下段; 玻片号: G1-0254-1-3。
- 图25. 26. 斑点多孔粉 *Multiporopollenites maculosus* (Potonié) Thomson & Pflug (123)
25. 三潭组下段; 玻片号: S1-63-1-1。
26. 海龙井组中段; 玻片号: D1-p119-1-1。
- 图27, 28. 圆形胡桃粉 *Juglanspollenites rotundus* Ke et Shi (122)
- 三潭组下段; 玻片号: 27. S1-63-1-16, 28. S1-63-1-11。

图版 44

- 图1. 致密唇形三沟粉 (新种) *Labitricolpites densus* Song sp. nov. (124)
- 模式标本; 三潭组上段; 玻片号: D1-p2-1-4。
- 图2. 唇形三沟粉 (未定种) *Labitricolpites* sp. (125)
- 三潭组上段; 玻片号: S1-57-9-4。
- 图3. 狭窄唇形三沟粉 *Labitricolpites stenosus* Ke et Shi (124)
- 三潭组上段; 玻片号: S1-58-2-4。
- 图4. 边沟孔粉? (未定种) *Margocolporites?* sp. (126)
- 三潭组上段; 玻片号: S1-24-2-1。
- 图5, 6. 稀沟粉 (未定种) *Stephanocolpites* sp. (125)
- 三潭组上段; 玻片号: S1-57-9-3。
- 图7. 拟云实边沟孔粉 (新种) *Margocolporites cristoides* Zheng sp. nov. (125)
- 模式标本; 三潭组上段; 玻片号: S1-24-1-4。
- 图8. 小边沟孔粉 (新种) *Margocolporites minor* Zheng sp. nov. (126)
- 模式标本; 三潭组上段; 玻片号: S1-24-2-1。
- 图9. 六瓣边沟孔粉 *Margocolporites hexalobus* Zhou (126)
- 三潭组上段; 玻片号: S1-57-5-2。
- 图10, 11. 柔弱楝粉 (新种) *Meliaceoidites delicatus* Zheng sp. nov. (128)
10. 海龙井组中段; 玻片号: D2-123-1c-5。
11. 模式标本; 海龙井组上段; 玻片号: S1-82-1a-1。
- 图12. 桃金娘粉? (未定种) *Myrtaceoidites?* sp. (129)
- 海龙井组中段; 玻片号: D2-97-1-1。
- 图13. 楝粉 (未定种) *Meliaceoidites* sp. (128)
- 海龙井组下段; 玻片号: S1-141-3-2。
- 图14. 杨梅粉 (未定种) *Myricipites* sp. (129)
- 三潭组上段; 玻片号: S1-58-2-7。
- 图15. 双型刺锦葵粉 (新种) *Malvacearumpollis dispinus* Guan sp. nov. (128)
- 模式标本; 三潭组下段; 玻片号: S1-65-3-2。
- 图16. 木兰粉 (未定种 2) *Magnoliipollis* sp. 2 (127)
- 花港组; 玻片号: S1-033808-1。
- 图17. 木兰粉 (未定种 1) *Magnoliipollis* sp. 1 (127)
- 海龙井组下段; 玻片号: S1-0278-9-3。
- 图18, 19. 鼠李粉 (未定种) *Rhamnacidites* sp. (136)
18. 海龙井组中段; 玻片号: G1-0238-6-1。

19. 三潭组上段; 玻片号: S1-58-1b-1。
 图20, 21. 百合粉 (未定种) *Liliacidites* sp. (127)
 三潭组上段; 玻片号: S1-440-2-3。
 图22. 大锦葵粉 (新种) *Malvacearumpollis magnus* Song sp. nov. (127)
 模式标本; 三潭组上段; 玻片号: S1-57-11-2。

图版 45

- 图1—3. 锦繖柳粉 *Salixipollenites elegans* Sung & Tsao (139)
 1, 2. 三潭组上段; 玻片号: 1. S1-57-3-6, 2. S1-57-1-7。
 3. 三潭组下段; 玻片号: S1-67-1-1。
 图4, 5. 假孔柳粉 *Salixipollenites pseudoporites* Sung & Tsao (140)
 4. 三潭组下段; 玻片号: S1-63-1-13。
 5. 海龙井组下段; 玻片号: S1-6-2-7。
 图6. 大型柳粉 (比较种) *Salixipollenites* cf. *major* Ke et Shi (140)
 三潭组上段; 玻片号: S1-57-2-21。
 图7—14. 极面紫树粉 *Nyssapollenites pseudolaesus* (Potonié) Thiergart (129)
 7. 海龙井组中段; 玻片号: S1-90-1-2。8. 海龙井组下段; 玻片号: S1-141-2-2。
 9—11. 三潭组上段; 玻片号: 9. D1-p4-1-2, 10. D1-p4-1-7, 11. S1-24-3-5。
 12. 东海群底部; 玻片号: G1-440-2-1。
 13. 玉泉组; 玻片号: D1-p49-4-3。
 14. 海龙井组上段; 玻片号: D2-f48-1-2。
 图15, 17—20. 网纹紫树粉 (新种) *Nyssapollenites reticulatus* Zheng sp. nov. (129)
 15. 海龙井组中段; 玻片号: S1-2-2-1。
 17—20. 三潭组上段; 玻片号: 17. S1-57-4-3, 18. S1-59-2-2, 19. 模式标本; S1-57-2-14, 20. S1-24-3-1。
 图16. 紫树粉 (未定种) *Nyssapollenites* sp. (130)
 玉泉组; 玻片号: D1-p49-6-5。
 图21. 紫树粉? (未定种) *Nyssapollenites?* sp. (130)
 玉泉组; 玻片号: D2-f21-1-1。
 图22. 木犀粉 (未定种) *Oleoidearumpollenites* sp. (132)
 三潭组上段; 玻片号: S1-57-2-21。
 图23, 24. 拟丁香蓼柳叶菜粉 *Corsinipollenites ludwigioides* Krutzsch (130)
 23. 三潭组上段; 玻片号: S1-58-2-12。
 24. 海龙井组中段; 玻片号: S1-87-2-1。
 图25—27. 三角柳叶菜粉 *Corsinipollenites triangulus* (Zakl.) Ke et Shi (131)
 25. 海龙井组下段; 玻片号: G1-0266-7-6。
 26, 27. 三潭组下段; 玻片号: 26. S1-65-2c-1, 27. S1-65-3b-3。

图版 46

- 图1—4. 细网粉 *Fraxinopollenites microreticulatus* Ke et Shi (131)
 1, 4. 三潭组下段; 玻片号: 1. S1-65-3-5, 4. S1-68-1-3。
 2. 玉泉组; 玻片号: S1-0306-4-8。

3. 三潭组上段; 玻片号: S1-57-2-5。
- 图5. 细网栉粉 (比较种) *Fraxinoipollenites* cf. *microreticulatus* Ke et Shi (131)
三潭组上段; 玻片号: G1-072-9-1。
- 图6, 7. 网面栉粉 *Fraxinoipollenites reticulatus* Ke et Shi (131)
6. 玉泉组; 玻片号: S1-71-1-1。
7. 海龙井组下段; 玻片号: S1-96-1-3。
- 图8. 栉粉 (未定种2) *Fraxinoipollenites* sp. 2 (132)
海龙井组下段; 玻片号: S1-0306-4-8。
- 图9. 栉粉 (未定种1) *Fraxinoipollenites* sp. 1 (132)
三潭组上段; 玻片号: S1-58-3-1。
- 图10. 槟榔粉 (未定种) *Arecipites* sp. (133)
三潭组上段; 玻片号: S1-24-3-4。
- 图11—13. 长沟槟榔粉 *Arecipites longicolpatus* Krutzsch (133)
11. 花港组; 玻片号: D2-143-2-1。
12. 三潭组上段; 玻片号: S1-57-2-1。
13. 海龙井组上段; 玻片号: S1-82-1b-1。
- 图14, 15. 拟荻藨槟榔粉 *Arecipites butomoides* Krutzsch (133)
三潭组上段; 玻片号: 14. S1-57-8-2, 15. S1-57-4-3。
- 图16—19. 小蓼粉 *Persicarioipollis minor* Krutzsch (134)
16. 海龙井组上段; 玻片号: D2-f52-1-4。
17. 海龙井组中段; 玻片号: D2-118-1c-1。
18. 玉泉组; 玻片号: S1-76-3-3。
19. 三潭组下段; 玻片号: S1-63-1-3。
- 图20—27. 沃札蓼粉 *Persicarioipollis welzowense* Krutzsch (135)
20, 22—25. 玉泉组; 玻片号: 20. D2-f46-1-2, 22. D2-f33-2-1, 23. S1-75-4-8,
24. D1-p49-2-4, 25. S1-71-3-2。
21, 27. 海龙井组下段; 玻片号: 21. G1-0246-1-1, 27. G1-0266-7-4。
- 图28, 29. 罗莎蓼粉 *Persicarioipollis lusaticus* Krutzsch (134)
三潭组上段; 玻片号: 28. D1-p4-1-6, 29. S1-57-1-1。
- 图30, 31. 年青蓼粉 (新种) *Persicarioipollis juvenalis* Guan sp. nov. (134)
三潭组上段; 玻片号: 30. D1-p4-2-2, 31. 模式标本; S1-58-1-20。

图版 47

- 图1. 瘤型山龙眼粉 *Proteacidites verruciformis* Ke et Shi (136)
海龙井组中段; 玻片号: D2-117-2y-4。
- 图2. 刺型山龙眼粉 *Proteacidites spiniformis* Ke et Shi (136)
海龙井组下段; 玻片号: S1-110-1-1。
- 图3. 辽宁山龙眼粉 *Proteacidites liaoningensis* Ke et Shi (135)
海龙井组下段; 玻片号: S1-98-1-1。
- 图4. 毛蓼粉 (未定种) *Ranunculacidites* sp. (136)
海龙井组上段; 玻片号: S1-81-1-4。

- 图5—7. 马尾树 *Rhoiptelea chiliantha* Diels et Hand.-Mazz. (现代花粉) $\times 1000$ 。
- 图8, 9. 拟马尾树粉 (新属、新种) *Rhoiptepollis chilianthoides* Zheng gen. et sp. nov. (137)
- 8, 9. $\times 1100$, 模式标本; 三潭组上段; 玻片号: S1-59-1-1。
- 图10. 拟三缝马尾树粉 (新属、新种) *Rhoiptepollis triletoides* Zheng gen. et sp. nov. (137)
- 模式标本; 三潭组上段; 玻片号: S1-57-1-6。
- 图11—13. 柑桔型芸香粉 (新种) *Rutaceoiipollis citrusaeformis* Zheng sp. nov. (138)
- 11, 12. 模式标本; 海龙井组下段; 玻片号: S1-100-2-2。
13. 海龙井组上段; 玻片号: D1-p64-1-6。
- 图14—19. 隐孔芸香粉 (新种) *Rutaceoiipollis cryptoporus* Zheng sp. nov. (138)
14. 花港组; 玻片号: D2-130-2c-2。
- 15—19. 模式标本; 海龙井组中段; 玻片号: 15. D1-p121-2-3, 16. D1-p125-1y-3, 17. D1-p132-2-2, 18. D2-93y-1-1, 19. D1-p133-1-3。
- 图20, 21. 塔里西粉 (未定种) *Talisiipites* sp. (141)
20. 海龙井组中段; 玻片号: D1-p80-1-1。
21. 东海群底部; 玻片号: G1-054-3-2。
- 图22. 无患子科粉 (未定种) *Sapindaceapites* sp. (140)
- 海龙井组下段; 玻片号: G1-0246-3-1。
- 图23. 粗糙无患子粉 *Sapindaceidites asper* Wang (140)
- 东海群中下部; 玻片号: D2-g4-1-1。
- 图24. 普通蓼粉 *Persicarioipollis communis* Ke et Shi (133)
- 海龙井组上段; 玻片号: D2-f47-1-1。
- 图25, 26. 上新世蓼粉 *Persicarioipollis pliocenicus* Krutzsch (135)
- 三潭组上段; 玻片号: 25. S1-58-1-5, 26. S1-57-4-5。
- 图27. 法国蓼粉 *Persicarioipollis franconicus* Krutzsch (134)
- 三潭组上段; 玻片号: S1-57-1-4。

图版 48

- 图1—14. 扁圆芸香粉 (新种) *Rutaceoiipollis oblatas* Zheng sp. nov. (138)
- 1, 2, 9, 13. 海龙井组中段; 玻片号: 1. D2-123-1c-4, 2. D1-p135-2-1, 9. D2-111-1y-1, 13. D2-101-1y-2。
- 3, 4 (模式标本), 6, 10, 12. 海龙井组上段; 玻片号: 3. D1-p49-8-5, 4. D1-p64-1-3, 6. S1-84-1-3, 10. S1-81-2-1, 12. D2-f55-1-4。
- 5, 8, 14. 海龙井组下段; 玻片号: 5. D1-p143-6-1, 8. G1-0246-2-3, 14. D1-p138-2-1。
7. 玉泉组; 玻片号: D2-f27-2-2。
11. 东海群中下部; 玻片号: D2-f18-2-4。
- 图15—26. 卵圆芸香粉 *Rutaceoiipollis ovatus* Sung & Tsao (138)
- 15, 18, 19, 21—23. 海龙井组上段; 玻片号: 15. S1-82-3a-2, 18. D1-p55-2-2, 19. D1-p79-2-2, 21. D2-f59-1y-2, 22. D1-p49-2-1, 23. D2-81-1-1。
- 16, 17, 24—26. 海龙井组中段; 玻片号: 16. D1-p135-2-3, 17. S1-88-2-1, 24. D1-p80-

1-6, 25, 26. D2-111-1y-1。

20. 海龙井组下段; 玻片号: D1-p136-3-1。

图27—32. 小孔芸香粉 (新种) *Rutaceipollis parviporus* Zheng sp. nov. (139)

27, 30. 模式标本; 海龙井组中段; 玻片号: 27. D2-85-1y-1, 30. D1-p133-2-1。

28, 29, 31, 32. 海龙井组上段; 玻片号: 28. D2-f59-1-5, 29. D2-f59-1y-4, 31. S1-76-5-2, 32. D1-76-3-2。

图33—36. 环孔芸香粉 (新种) *Rutaceipollis zoniporus* Zheng sp. nov. (139)

33. 海龙井组下段; 玻片号: S1-104-1-1。

34, 35. 模式标本; 海龙井组中段; 玻片号: 34. S1-17-4-3, 35. D1-p109-2-1。

36. 三潭组上段; 玻片号: S1-24-3-2。

图37—41. 宽孔拟山矾粉 (新组合) *Symplocoipollenites latiporis* (Thomson & Pflug) Zheng comb. nov. (143)

37, 39. 玉泉组; 玻片号: 37. S1-75-4-7, 39. D2-f16-1-2。

38. 海龙井组上段; 玻片号: S1-82-1a-4。

40, 41. 海龙井组中段; 玻片号: 40. G1-0238-1-2, 41. S1-8-1-1。

图版 49

图1. 新生代眼子菜粉 *Potamogetonacidites cenozoicus* Sah (135)

三潭组上段; 玻片号: S1-58-1-22。

图2. 黑三棱粉 *Sparganiaceapollenites sparganioides* (Meyer) Krutzsch (142)

三潭组上段; 玻片号: S1-57-2-17。

图3. 上更新黑三棱粉 *Sparganiaceapollenites pliopleistocaenicus* Krutzsch (142)

玉泉组; 玻片号: S1-71-2-2。

图4, 5. 多角黑三棱粉 *Sparganiaceapollenites polygonalis* Thiergart (142)

三潭组上段; 玻片号: 4. S1-58-1-17, 5. S1-57-1-3。

图6. 黑三棱粉 (未定种) *Sparganiaceapollenites* sp. (142)

三潭组上段; 玻片号: S1-57-1-1。

图7—14, 19—21. 三角梭罗树粉 *Reevesiapollis triangulus* (Mamczar) Krutzsch (142)

7—9. 三潭组下段; 玻片号: S1-65-4-2。

10, 14, 20, 21. 三潭组上段; 玻片号: 10. S1-59-1-7, 14, 20, 21. S1-57-3-1。

11, 19. 海龙井组下段; 玻片号: 11. D1-p137-1-1, 19. S1-141-1-3。

12, 13. 玉泉组; 玻片号: S1-71-2-4。

图15—18. 孔室拟山矾粉 *Symplocoipollenites vestibulum* (Potonié) Potonié (144)

15, 18. 玉泉组; 玻片号: 15. S1-76-3-7, 18. D1-p49-6-2。

16. 东海群中下部; 玻片号: G1-440-4-1。

17. 三潭组下段; 片玻号: S1-68-1-5。

图22—26. 孔室拟山矾粉 (比较种) *Symplocoipollenites* cf. *vestibulum* (Potonié) Potonié (144)

22, 25. 玉泉组; 玻片号: 22. D2-f39-1-1, 25. S1-77-2-2。

23, 24. 海龙井组下段; 玻片号: 23. G1-0248-4-4, 24. G1-0254-4-1。

26. 三潭组下段; 玻片号: S1-65-4-6。

图27. 弗氏粉 (未定种) *Florschuetzia* sp. (141)

花港组; 玻片号: D2-131-2-1。

图28—33. 东方拟山矾粉 (新种) *Symplocoipollenites orientalis* Zheng sp. nov. (143)

28, 31—33. 模式标本; 海龙井组中段; 玻片号: 28. G1-0238-10-4, 31. S1-9-4-2, 32. S1-10-1-2, 33. S1-14-3-2。

29. 玉泉组; 玻片号: S1-76-3-1。

30. 海龙井组下段; 玻片号: S1-96-1-1。

图34. 圆形拟山矾粉 (新组合) *Symplocoipollenites orbiformis* (Pflug & Thomson) Zheng comb. nov. (143)

海龙井组中段; 玻片号: S1-14-2-1。

图35, 36. 假椴粉 *Tiliaepollenites pseudostructus* (Mai) Ke et Shi (146)

35. 玉泉组; 玻片号: S1-72-1b-1。

36. 三潭组下段; 玻片号: S1-63-3-2。

图版 50

图1—5, 25. 小朴粉 *Celtisipollenites minor* Ke et Shi (147)

1, 25. 三潭组上段; 玻片号: 1. S1-57-1-8, 25. S1-59-1-1。

2. 海龙井组下段; 玻片号: G1-0266-4-5。

3. 花港组; 玻片号: G1-0346-2-2。

4. 三潭组上段; 玻片号: S1-65-2-6。

5. 海龙井组上段; 玻片号: D2-f55-1-2。

图6—9. 小椴粉 *Tiliaepollonites indubitabilis* Potonie (144)

6, 7. 海龙井组中段; 玻片号: 6. S1-16-4-5, 7. S1-16-1-2。

8. 三潭组下段; 玻片号: S1-68-2-1。

9. 花港组; 玻片号: D2-143-2-3。

图10, 11. 细网椴粉 *Tiliaepollenites microreticulatus* (Mai) Ke et Shi (145)

三潭组下段; 玻片号: 10. S1-63-2-7, 11. S1-65-2-2。

图12. 细小椴粉 *Tiliaepollenites minus* (Mai) Wang (145)

海龙井组下段; 玻片号: S1-141-3-7。

图13, 17. 波形榆粉 *Ulmipollenites undulosus* Wolff (147)

13. 东海群中下部; 玻片号: D2-g18-1-3。

17. 海龙井组下段; 玻片号: D1-p143-6-4。

图14, 15. 中新世榆粉 *Ulmipollenites miocaenicus* Nagy (147)

14. 三潭组上段; 玻片号: S1-57-1-5。

15. 海龙井组中段; 玻片号: D1-p123-1-1。

图16. 榆粉 (未定种) *Ulmipollenites* sp. (148)

三潭组下段; 玻片号: S1-65-1-1。

图18—24. 椴粉 *Tiliaepollenites instructus* Potonie (145)

18. 三潭组上段; 玻片号: S1-59-1-10。

19. 花港组; 玻片号: G1-0366-1-2。

20, 21. 海龙井组中段; 玻片号: 20. S1-14-1-8, 21. S1-17-4-6。

22,23. 海龙井组下段; 玻片号: 22. G1-0306-8-2, 23. G1-0306-9-1。

24. 三潭组下段; 玻片号: S1-63-12。

图26—29. 东营朴粉 *Celtispollenites dongyingensis* Ke et Shi (146)

三潭组上段; 玻片号: 26. S1-58-2-2, 27. S1-57-2-4, 28. S1-58-1-1, 29. S1-57-2-8。

图版 51

图1—7. 龙井高腾粉(新种) *Gothanipollis longjingensis* Zheng sp. nov. (153)

1—5. 模式标本; 海龙井组中段; 玻片号: 1—3. D2-121-1y-1, 4, 5. D2-118-1y-2。

6, 7. 花港组; 玻片号: D2-143-1y-1。

图8—10. 网纹天胡荽粉(新属、新种) *Hydrocotaeipites reticulatus* Zheng gen. et sp. nov. (150)

模式标本; 玉泉组; 玻片号: D2-f16-1-3。

图11. 真两唇孔粉 *Diatropipollis consimilis* Weyland & Takahashi (152)

三潭组上段; 玻片号: S1-24-3-1。

图12—17. 厚壁天胡荽粉(新属、新组合) *Hydrocotaeipites pachydermus* (Sun et al.) Zheng gen. et comb. nov. (149)

12, 13, 17. 玉泉组; 玻片号: 12, 13. D2-f22-1-2, 17. D2-f20-1-1。

14—16. 三潭组上段; 玻片号: D1-p4-1-4。

图18, 19, 22. 中新世榆粉 *Ulmipollenites miocaenicus* Nagy (147)

18, 22. 海龙井组中段; 玻片号: 18. D1-p109-1-2, 22. D1-p123-2-2。

19. 三潭组下段; 玻片号: S1-65-1-7。

图20, 21. 粒面榆粉 *Ulmipollenites granipollenites* (Rouse) Sun et Li (147)

海龙井组下段; 玻片号: 20. G1-0306-4-4, 21. G1-0306-4-3。

图23—30. 瓦克斯道夫伏平粉 *Fupingopollenites wackersdorfensis* (Thiele-Pfeiffer) Liu (152)

23—27. 玉泉组; 玻片号: 23. S1-75-3-3, 24. S1-74-3-1, 25. S1-76-4-5, 26. S1-75-4-6, 27. S1-76-4-3。

28. 海龙井组中段; 玻片号: S1-14-3-3。

29, 30. 三潭组上段; 玻片号: 29. S1-59-2-5, 30. S1-57-2-6。

图版 52

图1—3. 小拟伞形粉(新种) *Umbelliferaepites minutus* Zheng sp. nov. (151)

1—3. 模式标本; 三潭组下段; 玻片号: 1, 2. S1-65-2-1, 3. S1-65-1-3。

图4, 8. 柴胡型拟伞形粉(新种) *Umbelliferaepites bupleurumiformis* Zheng sp. nov. (150)

三潭组下段; 玻片号: 4. S1-68-1-1, 8. 模式标本; S1-63-1-3。

图5, 6. 卵形拟伞形粉(比较种)(新组合) *Umbelliferaepites* cf. *ovatus* (Vank. & Kar) Zheng comb. nov. (151)

三潭组上段; 玻片号: S1-57-2-23。

图7. 拟伞形粉(未定种) *Umbelliferaepites* sp. (151)

东海群底部; 玻片号: G1-440-6-10。

图9. 细网拟伞形粉(新种) *Umbelliferaepites microreticulatus* Zheng sp. nov. (151)

模式标本; 东海群底部; 玻片号: S1-57-10-7。

图10—19. 具盖粉 *Operculumpollis operculatus* Sun, Kong et Li (146)

10. 海龙井组下段; 玻片号: D1-p143-5y-1。
- 11, 15. 海龙井组中段; 玻片号: 11. D1-p101-1-2, 15. S1-3-3-1。
12. 海龙井组上段; 玻片号: S1-79-5-2。
- 13, 14, 17—19. 三潭组上段; 玻片号: 13. S1-59-1-3, 14. S1-59-1-3, 17. S1-57-9-1, 18. S1-57-7-2, 19. S1-57-6-1。
16. 三潭组下段; 玻片号: S1-68-1-7。
- 图20—24. 三孔脊榆粉 *Ulmoideipites tricostatus* Anderson (148)
20. 三潭组上段; 玻片号: S1-58-1-11。
21. 玉泉组; 玻片号: D1-p49-1-1。
- 22—24. 花港组; 玻片号: 22. D2-143-1-1, 23. G1-0338-1-2, 24. G1-0390-2-2。
- 图25—27, 29—31. 克氏脊榆粉 *Ulmoideipites krempii* Anderson (148)
- 25, 26. 海龙井组下段; 玻片号: 25. D1-p142-6-1, 26. S1-140-2-1。
- 27, 31. 海龙井组中段; 玻片号: 27. D1-p101-1-1, 31. D2-125-1c-2。
- 29, 30. 三潭组下段; 玻片号: 29. S1-65-2b-5, 30. S1-65-2-1。
- 图28. 三孔脊榆粉 (比较种) *Ulmoideipites cf. tricostatus* Anderson (148)
- 三潭组下段; 玻片号: S1-63-4-3。
- 图32—34, 36—41. 波氏桦粉 *Zelkovaepollenites potonie* Nagy (149)
- 32, 33, 39, 41. 三潭组上段; 玻片号: 32. S1-57-1-3, 33. S1-57-1-4, 39. S1-24-2-1, 41. S1-57-2-9。
- 34, 40. 海龙井组下段; 玻片号: 34. D1-p138-9-1, 40. S1-11-3-1。
- 36—38. 三潭组下段; 玻片号: 36. S1-63-1-15, 37. S1-63-1-10, 38. S1-63-2-9。
35. 波氏桦粉 (比较种) *Zelkovaepollenites cf. potonie* Nagy (149)
- 海龙井组下段; 玻片号: S1-96-2-2。

图版 53

- 图1—8. 马托拉网面三沟粉 *Retitricolpites matauraensis* (Couper) Song & Zheng (155)
1. 海龙井组中段; 玻片号: S1-92-2-1。
- 2, 3. 海龙井组下段; 玻片号: 2. G1-0246-4-6, 3. G1-023-8-3。
4. 花港组; 玻片号: G1-354-10-1。
5. 三潭组下段; 玻片号: S1-65-2-4。
- 6, 7. 三潭组上段; 玻片号: 6. S1-57-2-2, 7. S1-57-3-2。
8. 海龙井组上段; 玻片号: S1-84-2-1。
- 图9, 10. 乔治网面三沟粉 *Retitricolpites geogensis* Brenner (155)
9. 玉泉组; 玻片号: D2-f39-1-3。
10. 海龙井组中段; 玻片号: S1-90-2-1。
- 图11, 12. 椭圆网面三沟粉 *Retitricolpites ellipticus* Li, Sung & Li (154)
11. 玉泉组; 玻片号: S1-71-2-1。
12. 三潭组下段; 玻片号: S1-65-6-2。
- 图13—20. 蜂巢网面三沟粉 *Retitricolpites alveolatus* (Couper) Song & Zheng (154)
- 13, 20. 海龙井组中段; 玻片号: 13. S1-91-2b-2, 20. D2-117-2-1c。
14. 三潭组下段; 玻片号: S1-65-3-1。

- 22, 23. 海龙井组下段; 玻片号: 22. G1-0306-8-2, 23. G1-0306-9-1。
 15, 17, 18. 海龙井组上段; 玻片号: 15. S1-83-2-1, 17. D2-f57-1-3, 18. S1-81-1-2。
 16. 海龙井组下段; 玻片号: S1-17-4-2。
 19. 玉泉组; 玻片号: S1-76-3-10。
- 图21, 22. 细粒唇形三沟粉 (比较种) *Labitricolpites* cf. *microgranulatus* Ke et Shi (124)
 21. 东海群底部; 玻片号: G1-054-3-3。
 22. 三潭组上段; 玻片号: S1-58-1-6。
- 图23. 网面三沟粉 (未定种 1) *Retitricolpites* sp.1 (155)
 三潭组上段; 玻片号: S1-57-2-5。
- 图24. 网面三沟粉 (未定种 2) *Retitricolpites* sp.2 (155)
 海龙井组中段; 玻片号: S1-1-5-3。
- 图25—27. 网面三沟粉 (未定种 3) *Retitricolpites* sp.3 (156)
 25. 东海群中下部; 玻片号: D2-f18-2-2。
 26. 三潭组下段; 玻片号: S1-63-3-3。
 27. 玉泉组; 玻片号: D2-f46-1-1。
- 图28. 大型网面三沟粉 (新种) *Retitricolpites labdacus* Wang sp. nov. (155)
 模式标本; 海龙井组上段; 玻片号: D1-p55-1-2。

图版 54

- 图1—4. 薄壁三沟粉 (新种) *Tricolpopollenites mollis* Wang sp. nov. (158)
 1, 2 模式标本; 玉泉组; 玻片号: 1. S1-76-3-9, 2. D2-f19-1-2。
 3, 4. 海龙井组上段; 玻片号: 3. D1-p64-2-3, 4. D2-f48-1-1。
- 图5—7. 扁圆三沟粉 (新种) *Tricolpopollenites oblatum* Wang sp. nov. (158)
 5, 7. 模式标本; 海龙井组上段; 玻片号: 5. D2-f53-1-2, 7. D2-f50-1-3。
 6. 海龙井组下段; 玻片号: S1-10-1-1。
- 图8—18. 小网面多孔粉 (新种) *Retimultiporopollenites minor* Guan sp. nov. (153)
 8, 10—12, 14, 15, 17, 18. 三潭组下段; 玻片号: 8. S1-63-2-13, 10. S1-65-4-3,
 11. 模式标本; S1-65-2b-6, 12 S1-63-2-9, 14. S1-65-3-2, 15. S1-67-1-2,
 17. D2-g38-2-2, 18. D2-g38-2-3y。
 9, 13, 16. 玉泉组; 玻片号: 9. D2-f18-2-1, 13. D2-g39-2-1, 16. D1-p49-8-4。
- 图19. 网面扁三沟粉 *Tricolpites reticulatus* Cookson ex Couper (157)
 三潭组上段; 玻片号: S1-24-1-1。
- 图20. 厚壁扁三沟粉 *Tricolpites pachyexinus* Couper (157)
 花港组; 玻片号: G1-0378-4-1。
- 图21. 拟马先蒿扁三沟粉 (新种) *Tricolpites pedicularidus* Wang sp. nov. (157)
 模式标本; 三潭组下段; 玻片号: S1-63-3-2。
- 图22, 23. 扁三沟粉 (未定种) *Tricolpites* sp. (158)
 三潭组下段; 玻片号: 22. S1-63-2c-1, 23. S1-58-1-13。
- 图24, 25. 三沟粉 (未定种) *Tricolpopollenites* sp. (159)
 24. 三潭组下段; 玻片号: S1-63-1-8。
 25. 三潭组上段; 玻片号: S1-62-2-5。

- 图26. 四合单孔粉 (未定种) *Tetradomonopores* sp. (157)
三潭组上段; 玻片号: S1-57-4-1。
- 图27. 普通网面八沟粉 *Retioctacolpites communis* Wang sp. nov. (154)
模式标本; 三潭组上段; 玻片号: S1-57-8-1。
- 图28. 大扁三沟粉 (新种) *Tricolpites magnus* Song sp. nov. (157)
模式标本; 海龙井组上段; 玻片号: D2-f53-1-3。

图版 55

- 图1—4. 无形三沟粉 *Tricolpopollenites liblarensis* (= *quisquallis*) Tomson & Pflug (158)
1. 东海群中下部; 玻片号: D2-g12-2-1。
2. 海龙井组上段; 玻片号: S1-80-2-1。
3, 4. 三潭组上段; 玻片号: 3. S1-57-3-3, 4. S1-58-2-2。
- 图5—14. 椭圆三瓣粉 *Trilobapollis ellipticus* Sun, Kong et Li (160)
5, 10, 11, 13. 海龙井组下段; 玻片号: 5. D1-p136-10-1, 10. S1-0154-1,
11. S1-0338-3-1, 13. S1-0254-8-1。
6, 7, 9, 12, 14. 花港组; 玻片号: 6. D2-131-2-3, 7. S1-0338-6-1, 9. D2-135-1-1,
12. S1-0390-4-2, 14. S1-0338-3-1。
8. 海龙井组上段; 玻片号: D1-p64-2-1。
- 图15—19. 瘦长三瓣粉 *Trilobapollis leptus* Sun, Kong et Li (160)
15, 17, 18. 花港组; 玻片号: 15. S1-0390-7-1, 17. S1-0390-1-3, 18. D2-130-2y-1。
16, 19. 海龙井组中段; 玻片号: 16. D2-95-1-1, 19. D2-119-1y-1。
- 图20. 四沟粉 (未定种 1) *Tetracolpites* sp. 1 (156)
海龙井组下段; 玻片号: S1-100-1-1。
- 图21—24. 蔷薇型三孔沟粉 (新种) *Tricolporopollenites rosaeformis* Zheng sp. nov. (159)
21, 22. 海龙井组中段; 玻片号: 21. D2-p130-2-2, 22. G1-0246-7-1。
23. 模式标本; 东海群中下部; 玻片号: D2-g18-1-4。
24. 玉泉组; 玻片号: D1-p49-12-3。
- 图25. 环孔芸香粉 (新种) *Rutaceipollis zoniporus* Zheng sp. nov. (139)
模式标本; 玉泉组; 玻片号: D1-p64-1-8。
- 图26, 27. 坚固网面三孔沟粉 (新种) *Retitricolporites firmus* Zheng sp. nov. (156)
模式标本, 玉泉组; 玻片号: D2-f25-1。
- 图28. 小菱粉 (新种) *Sporotrapoidites minor* Guan sp. nov. (121)
海龙井组中段; 玻片号: D2-109-1y-1。
- 图29. 三孔沟粉 (未定种 2) *Tricolporopollenites* sp. 2 (159)
海龙井组中段; 玻片号: D1-p133-2-3。
- 图30. 心脏形椴粉 *Tiliaepollenites cordataeformis* (Wolff) Ke et Shi (144)
三潭组下段; 玻片号: S1-76-4-6。
- 图31. 四沟粉 (未定种 2) *Tetracolpites* sp. 2 (156)
三潭组上段; 玻片号: S1-57-4-4。
- 图32. 大型西里拉粉 *Cyrillaceapollenites megaexactus* (Potonie) Potonie (113)
玉泉组; 玻片号: D1-p49-11-5。

图33,34. 三孔沟粉 (未定种 1) *Tricolporopollenites* sp.1 (159)

33. 花港组; 玻片号: G1-0378-6-1。

34. 海龙井组中段; 玻片号: D1-p121-2-4。

图35. 刺三孔沟粉? (未定种) *Echitricolporites?* sp. (104)

三潭组上段; 玻片号: S1-62-1-3b。

图36,37. 中等菱粉 (新种) *Sporotrapoidites medius* Guan sp. nov. (120)

36. $\times 1150$, 37. $\times 860$ 。

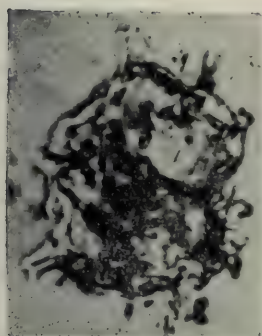
海龙井组下段; 样品号: D1-p142。电镜扫描照片。

图38—40. 长形三孔沟粉 (新组合) *Tricolporopollenites prolongatus* (Takahashi) Zheng comb. nov. (159)

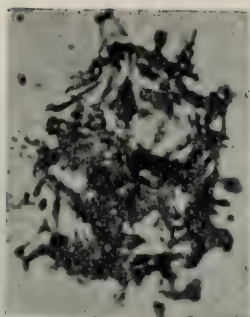
38. 三潭组上段; 玻片号: S1-65-2b-3。

39,40. 玉泉组; 玻片号: 39. S1-71-1-1, 40. D2-f22-1-1。

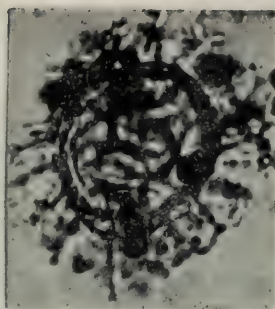




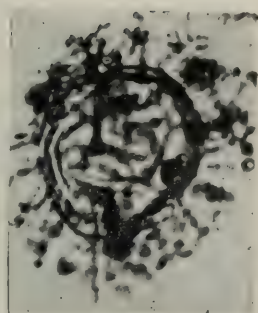
1



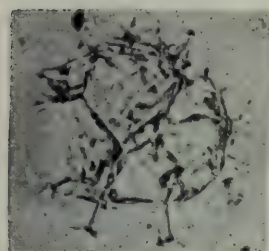
2



3



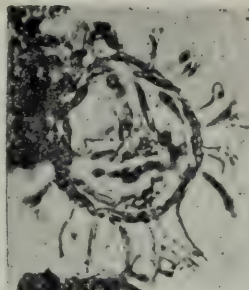
4



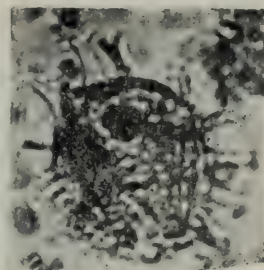
5



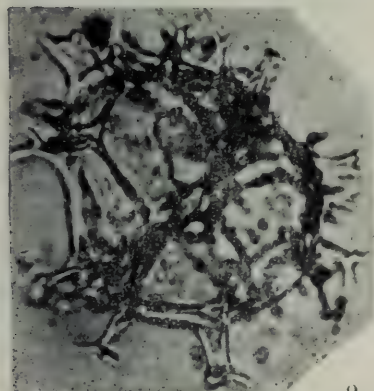
6



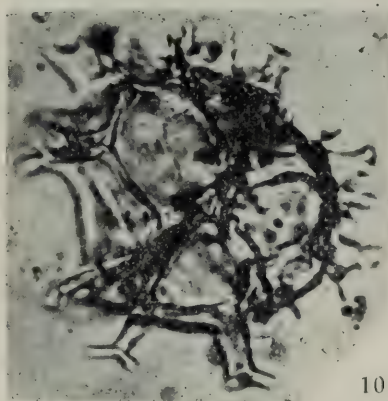
7



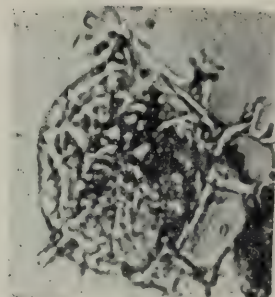
8



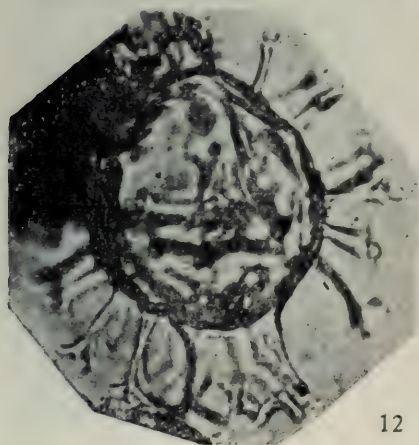
9



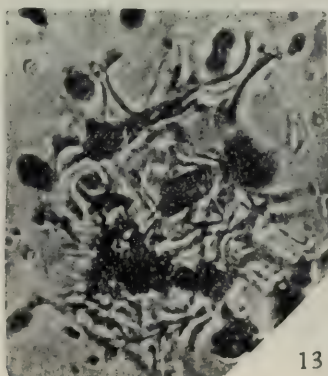
10



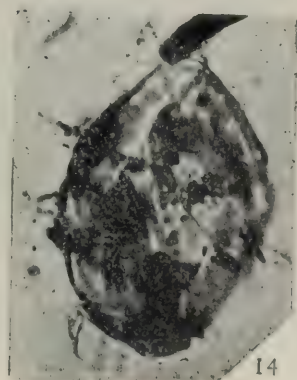
11



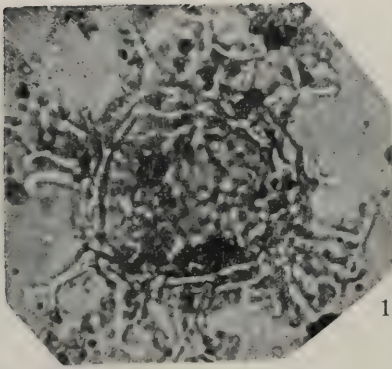
12



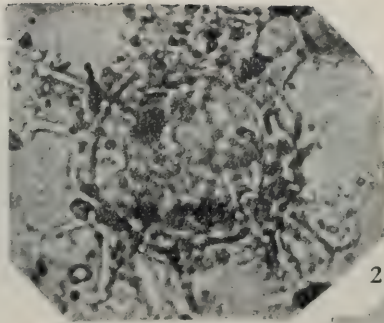
13



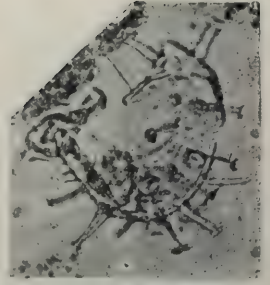
14



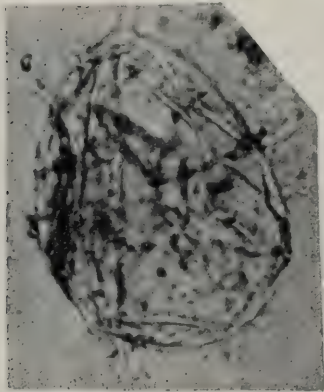
1



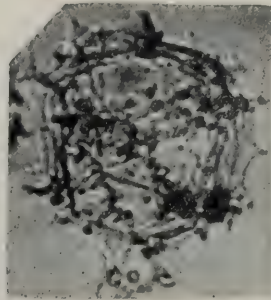
2



3



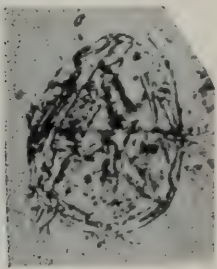
6



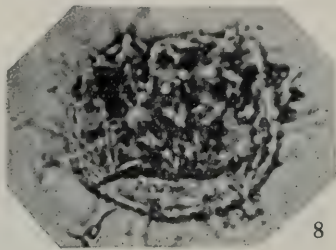
5



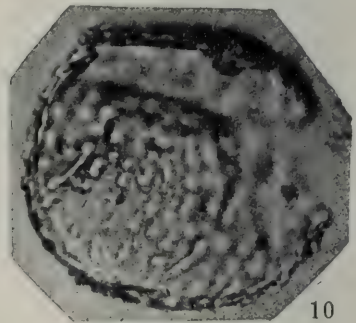
4



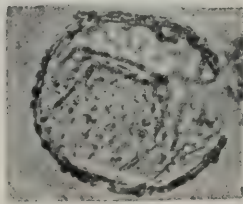
7



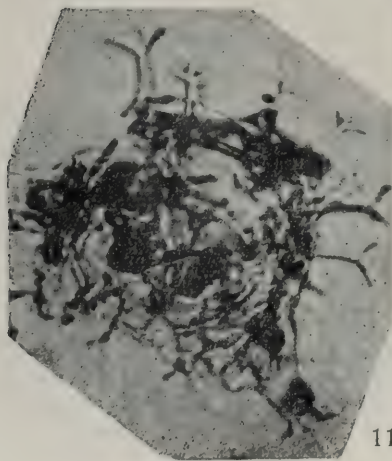
8



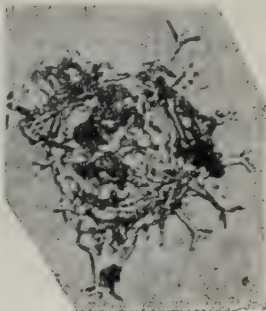
10



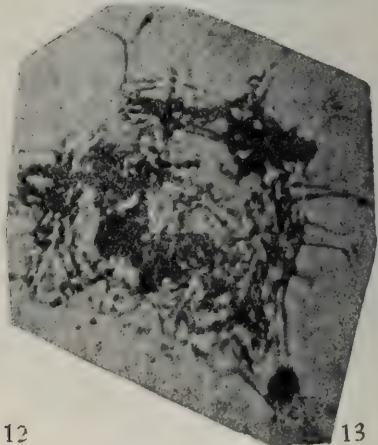
9



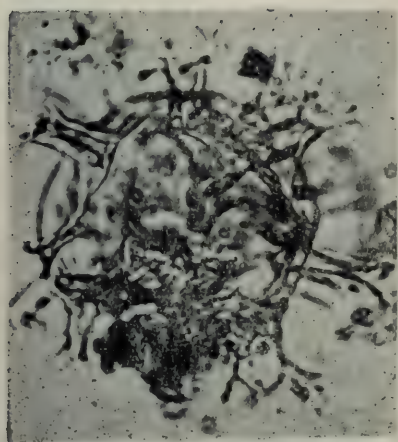
11



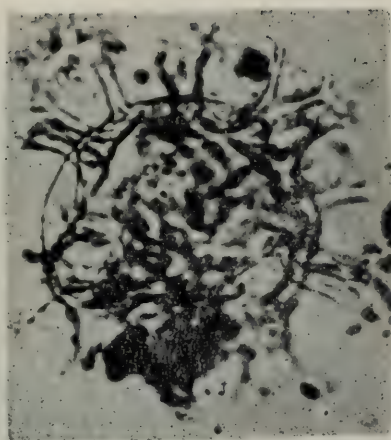
12



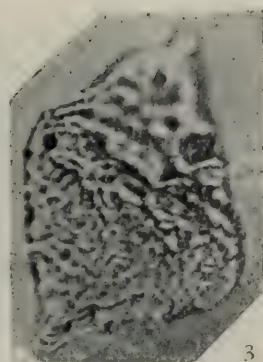
13



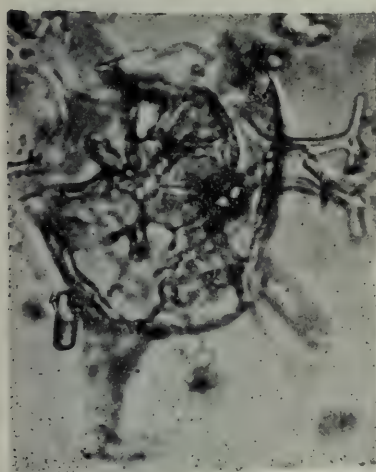
1



2



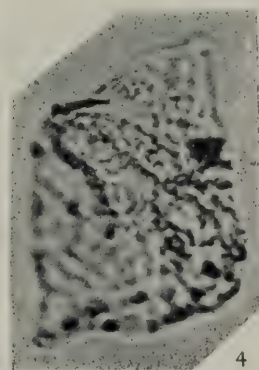
3



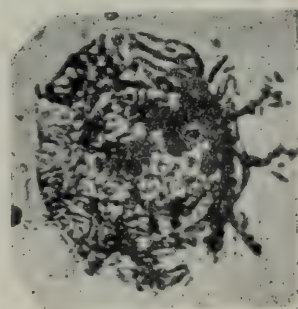
7



6



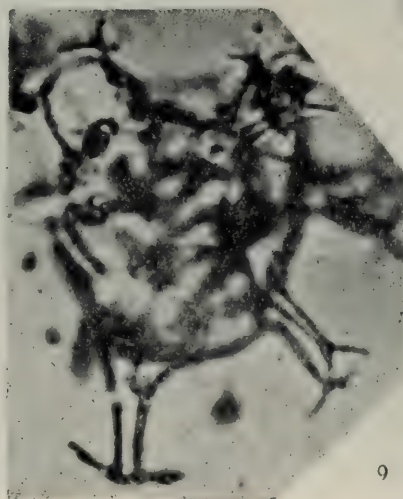
4



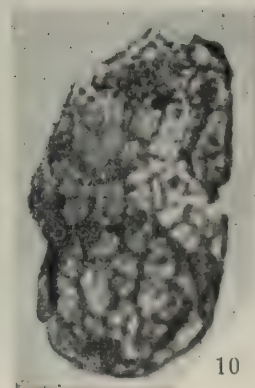
5



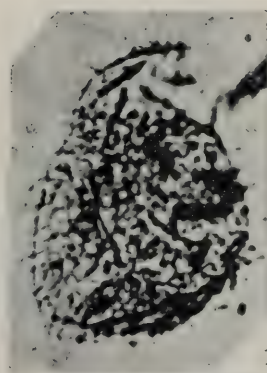
8



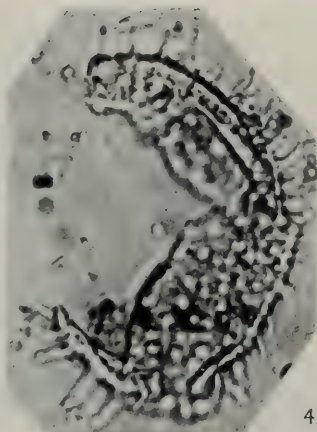
9



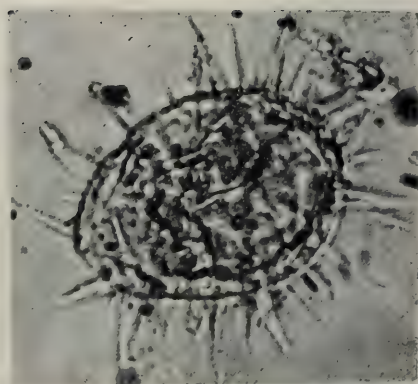
10



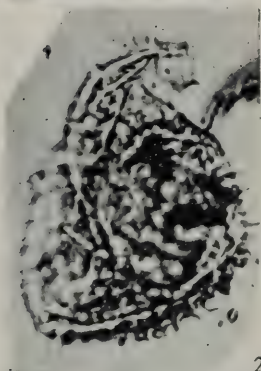
1



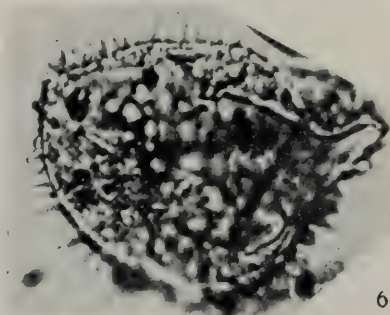
4



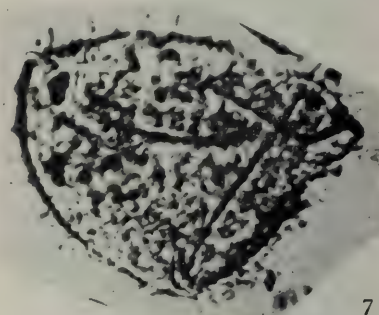
5



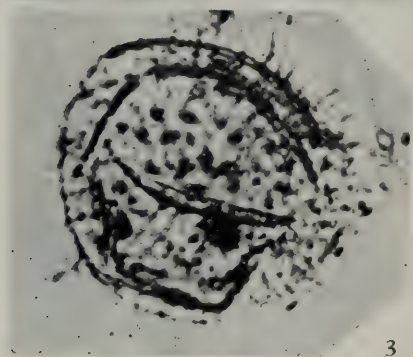
2



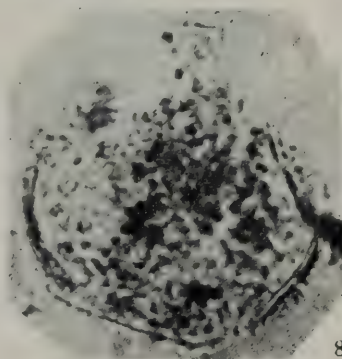
6



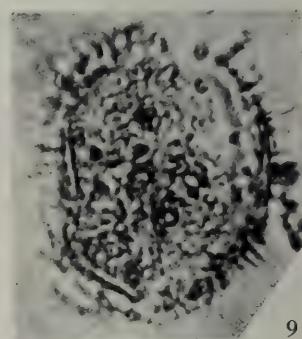
7



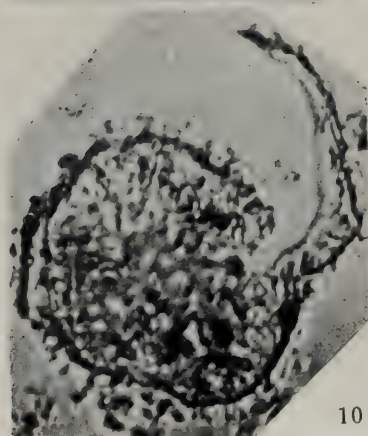
3



8



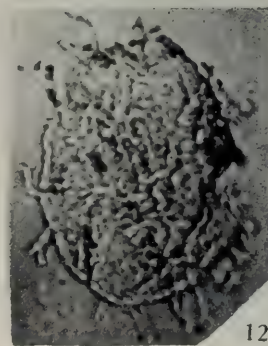
9



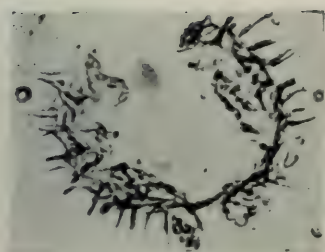
10



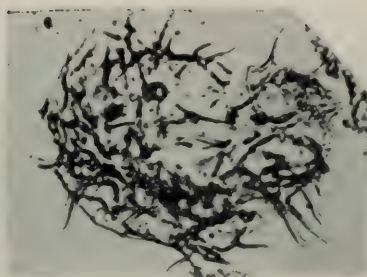
11



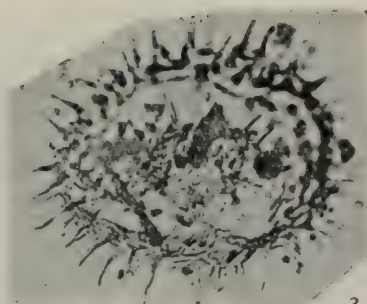
12



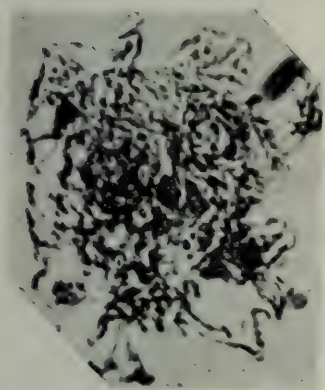
1



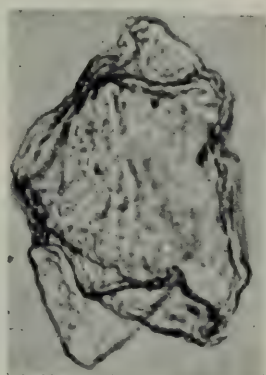
2



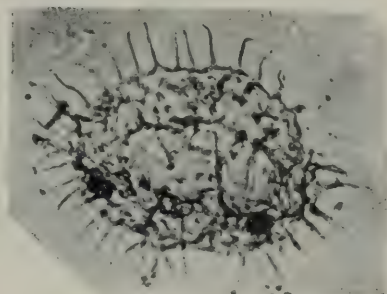
3



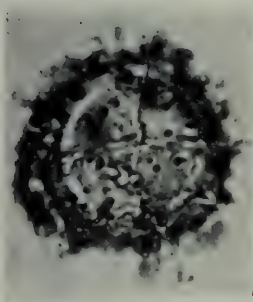
4



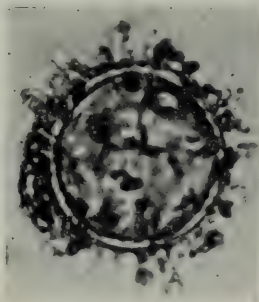
5



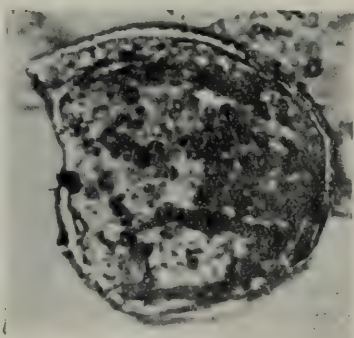
6



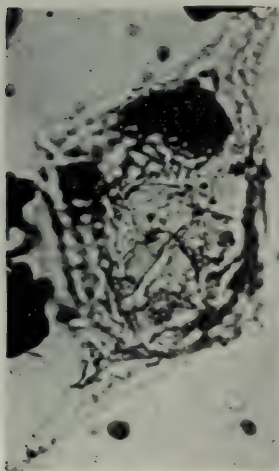
7



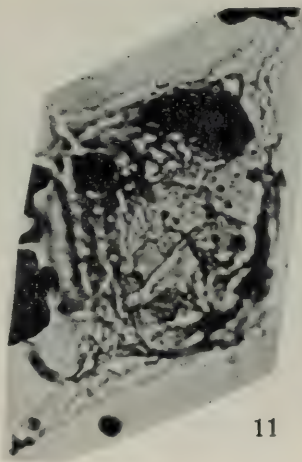
8



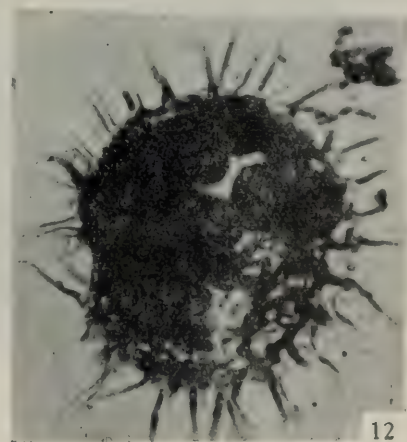
9



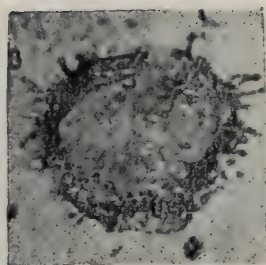
10



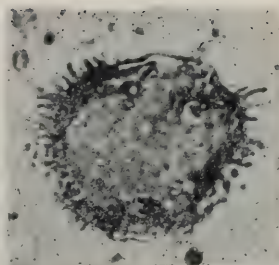
11



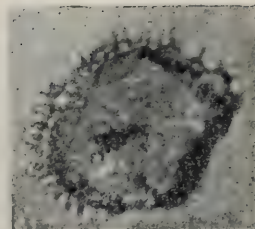
12



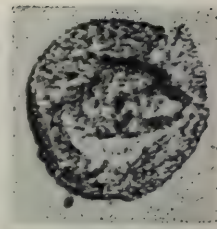
1



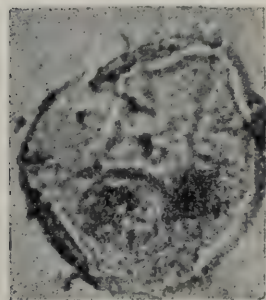
2



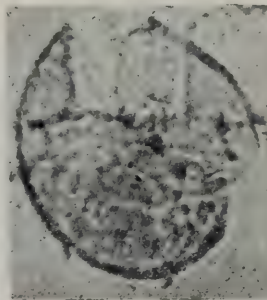
3



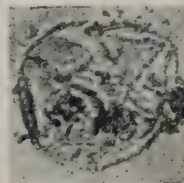
4



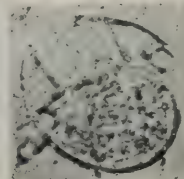
9



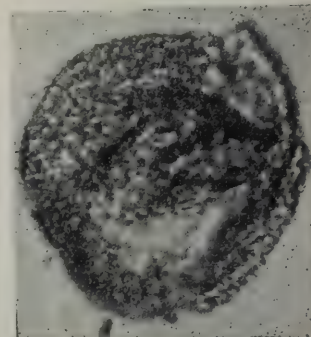
8



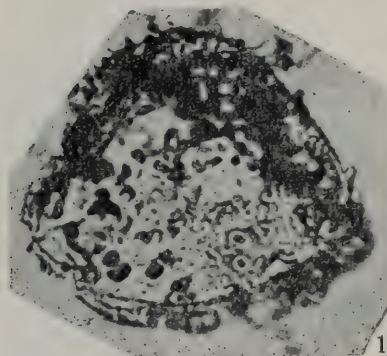
6



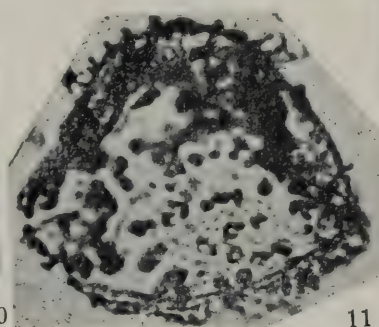
7



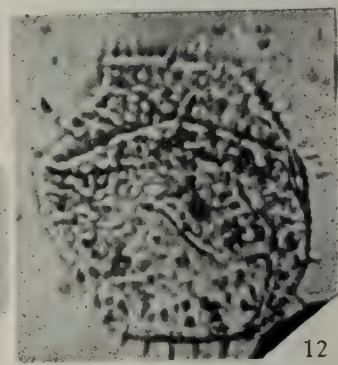
5



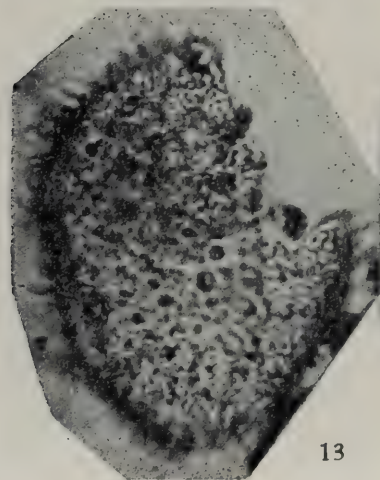
10



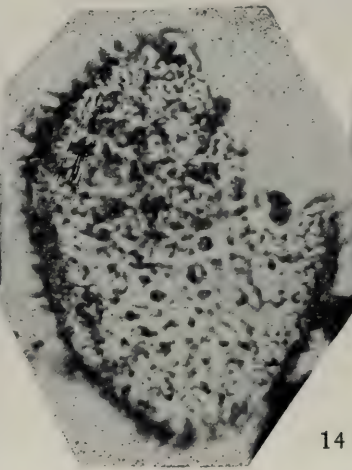
11



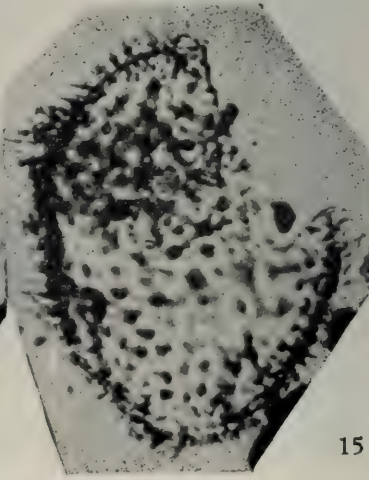
12



13



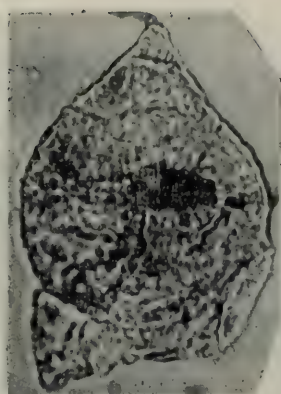
14



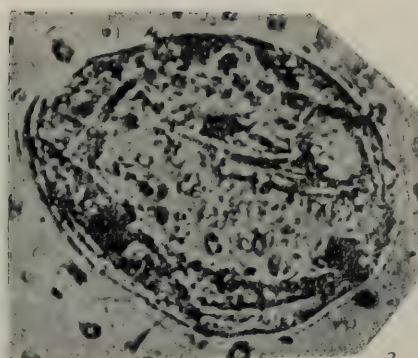
15



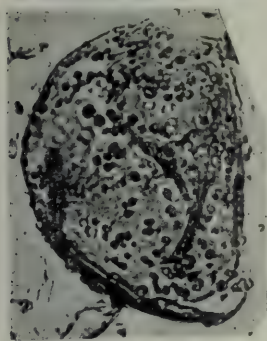
1



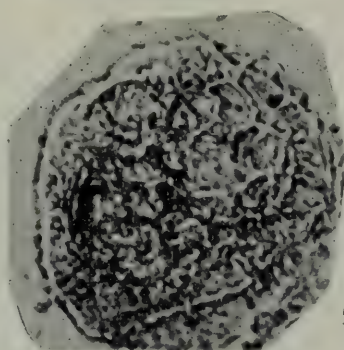
2



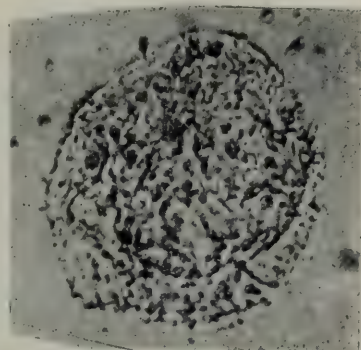
3



4



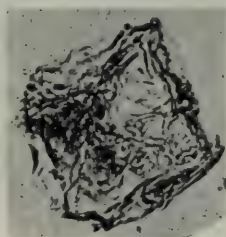
5



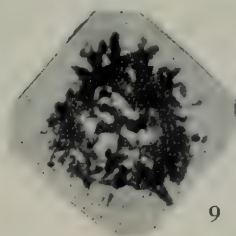
6



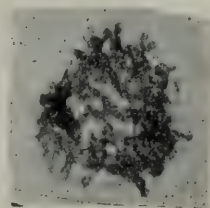
7



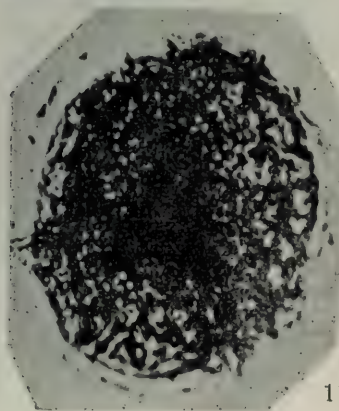
8



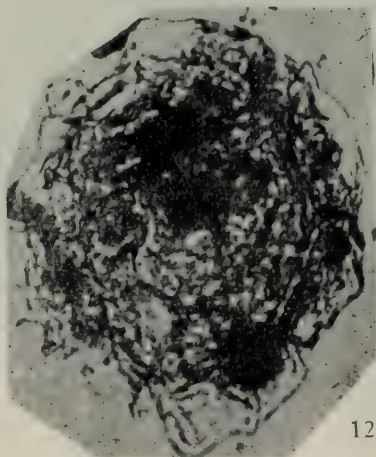
9



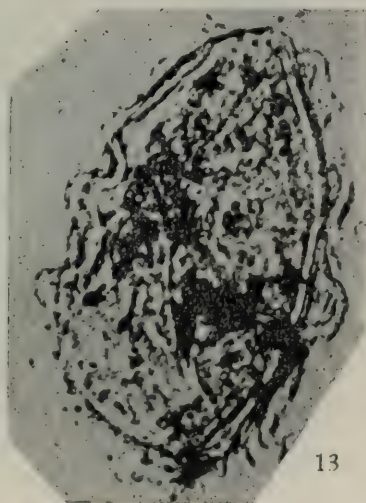
10



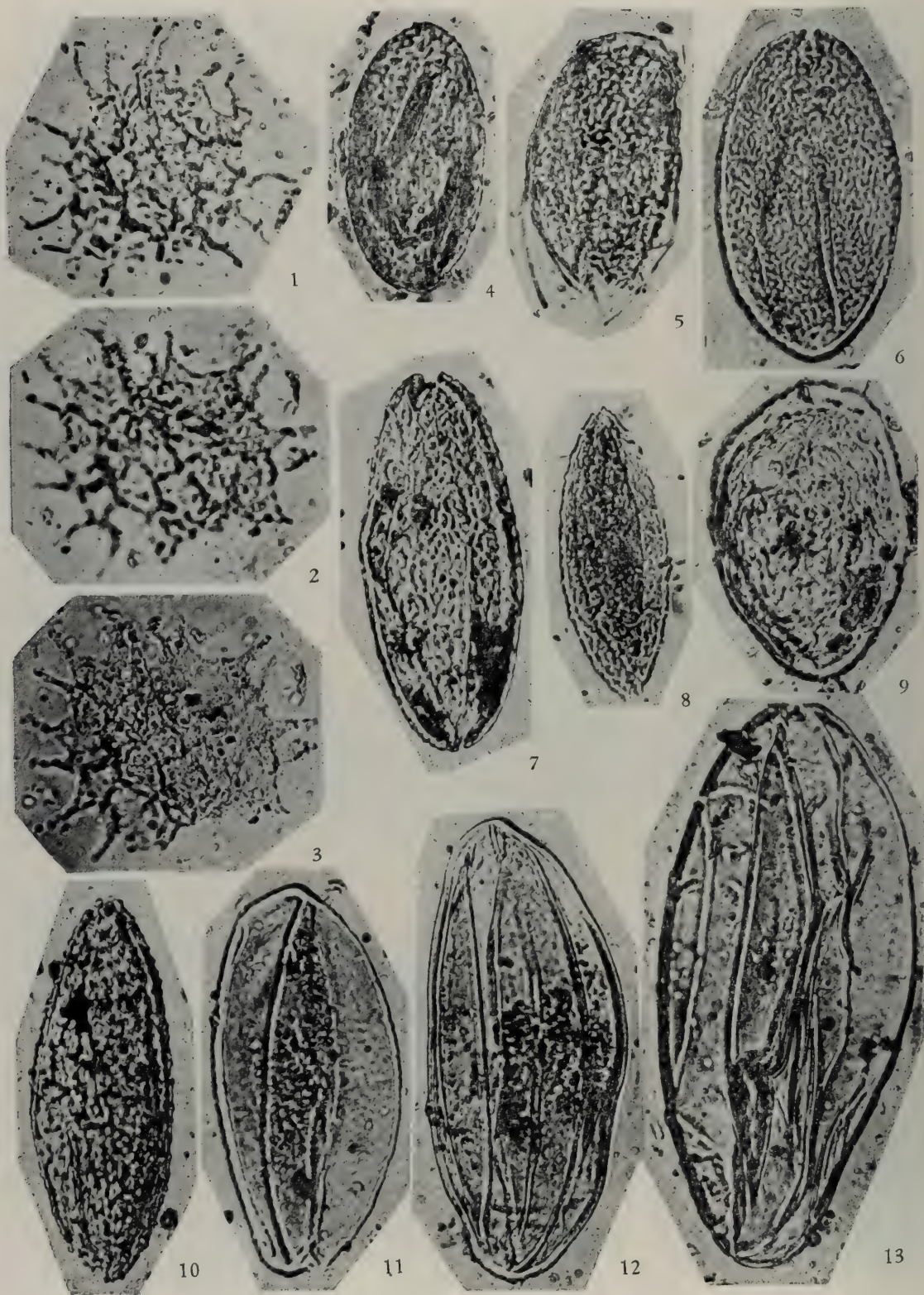
11

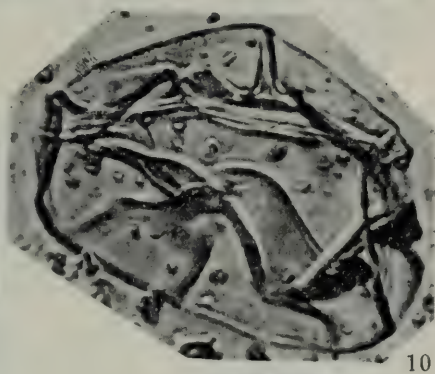
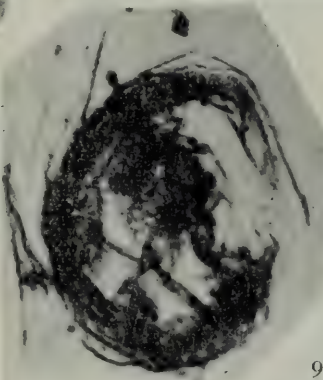
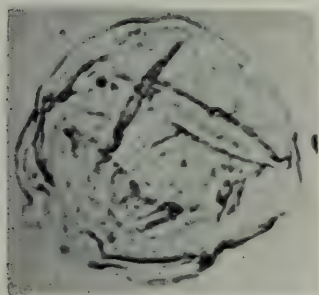
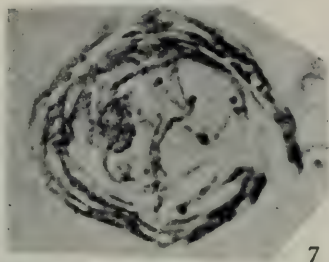
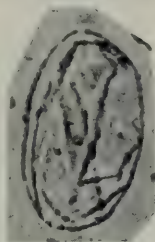
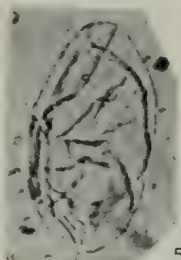
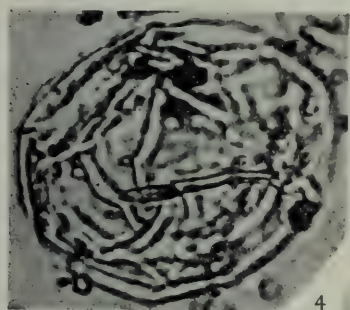
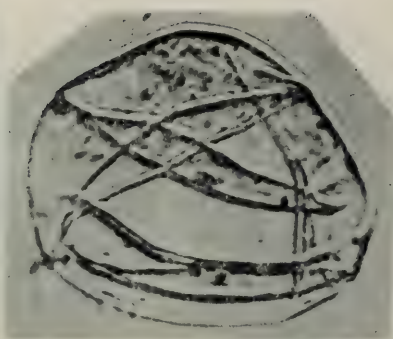
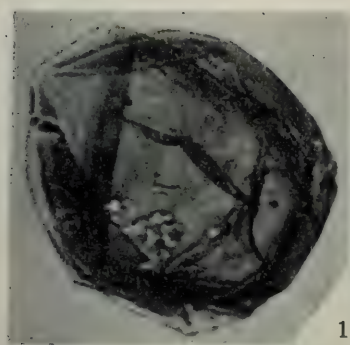


12

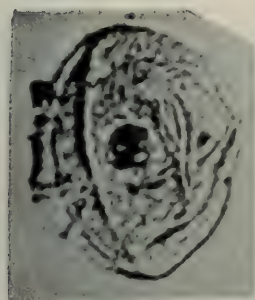


13

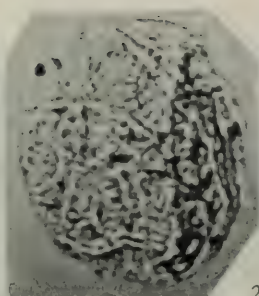




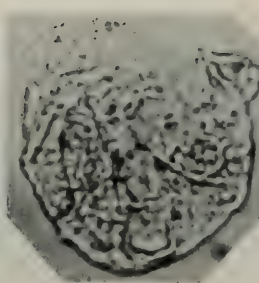




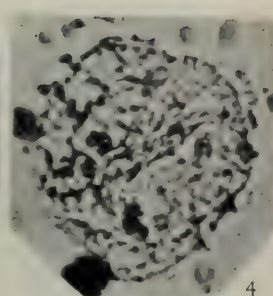
1



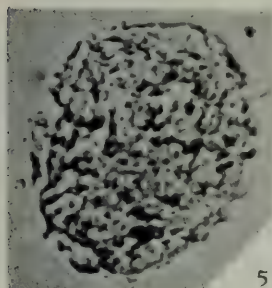
2



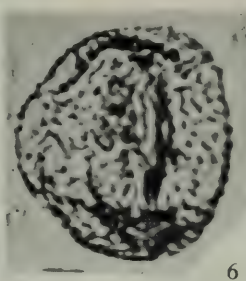
3



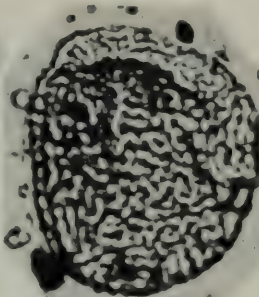
4



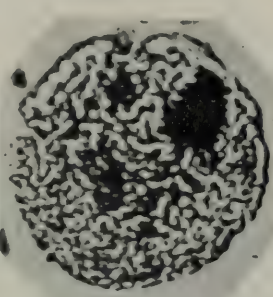
5



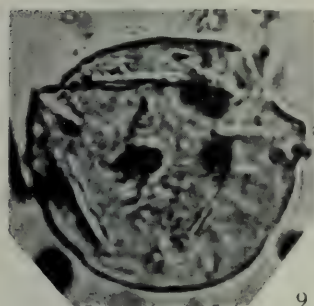
6



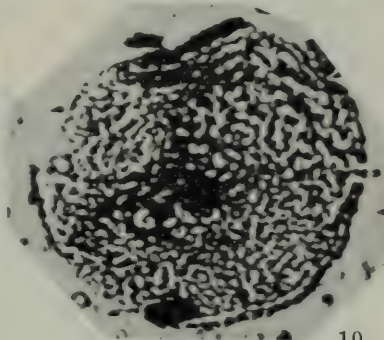
7



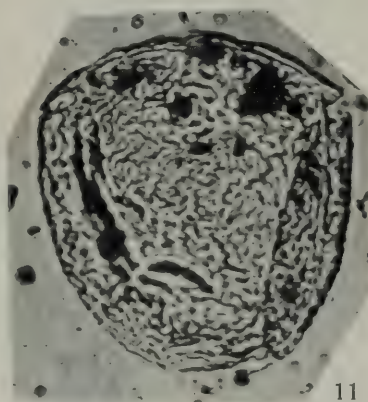
8



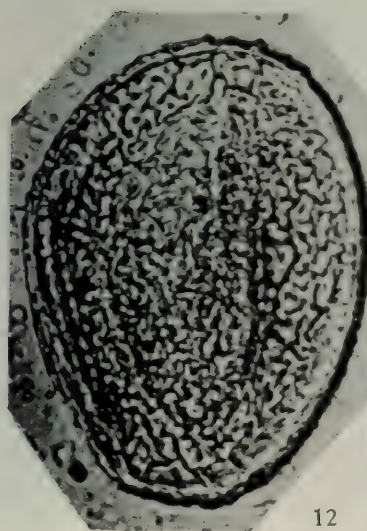
9



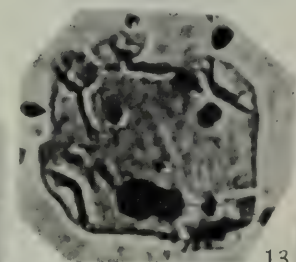
10



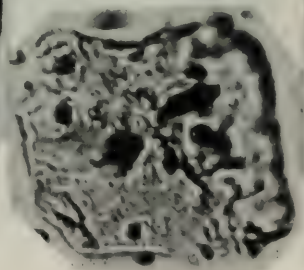
11



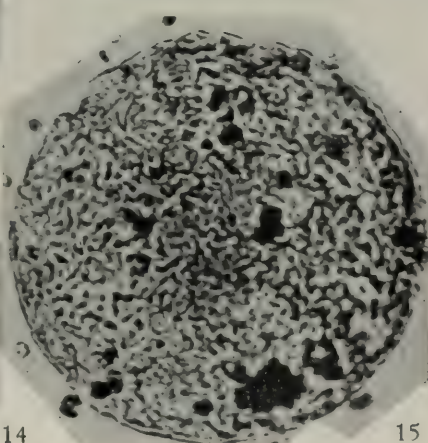
12



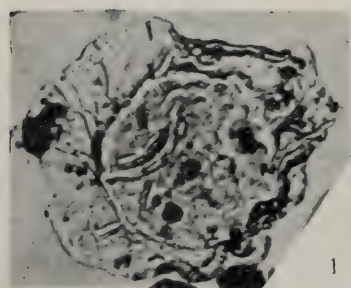
13



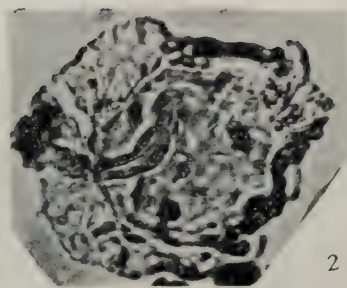
14



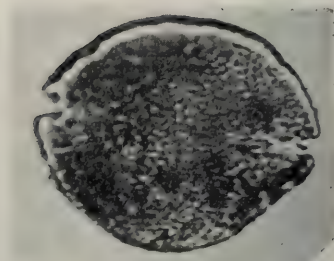
15



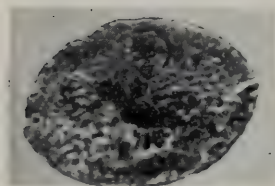
1



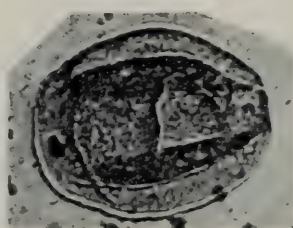
2



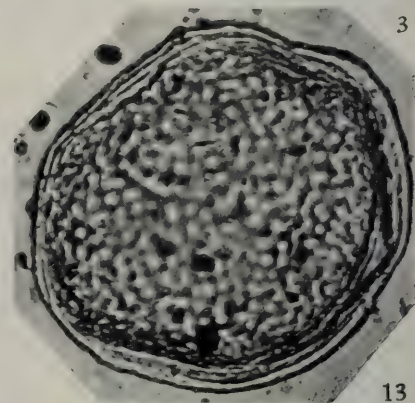
3



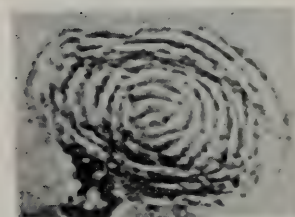
4



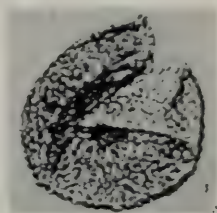
8



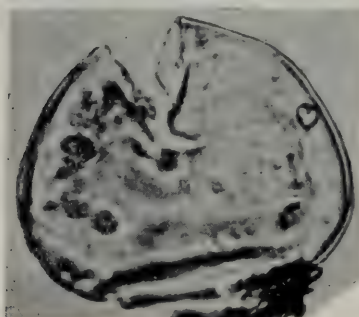
13



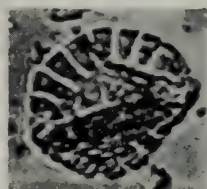
5



9



6



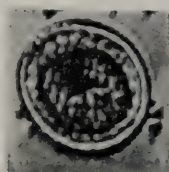
10



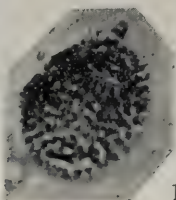
14



7



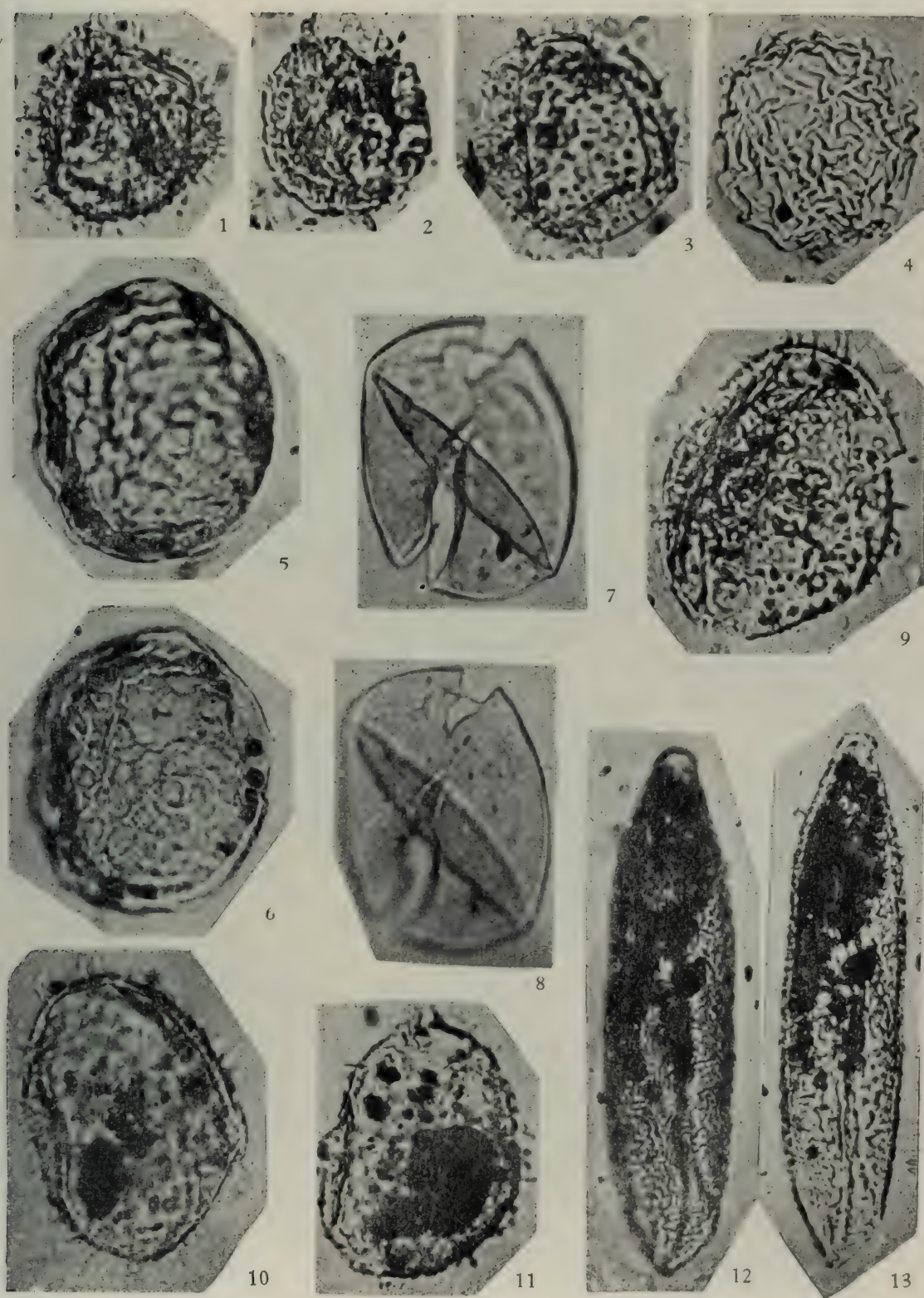
11



12

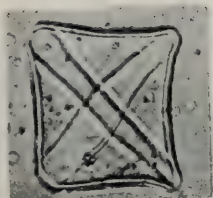


15

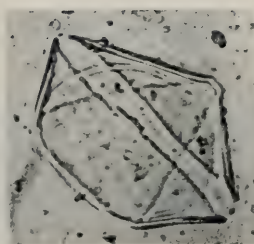




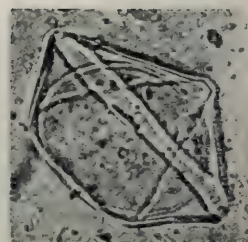
1



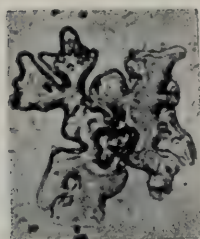
2



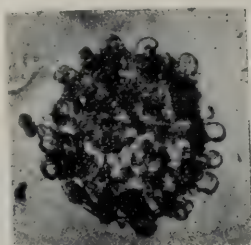
3



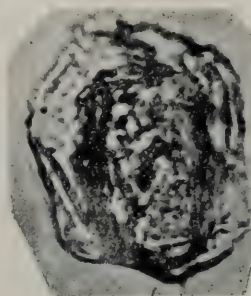
4



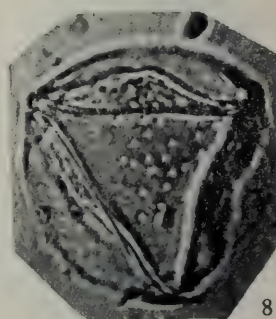
5



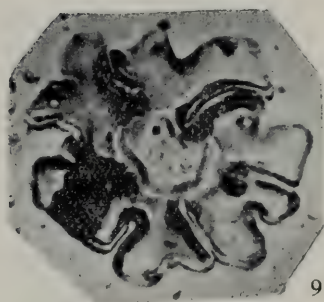
6



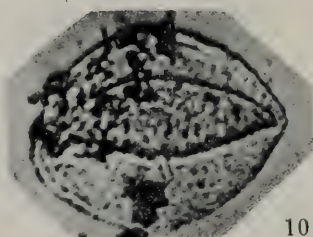
7



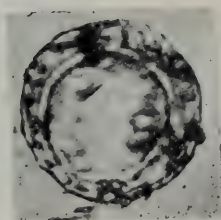
8



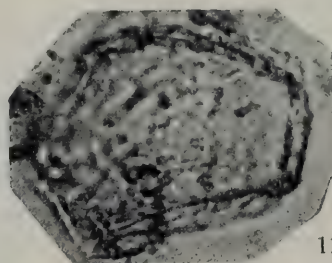
9



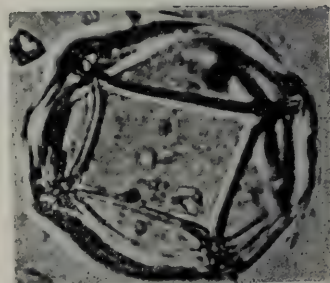
10



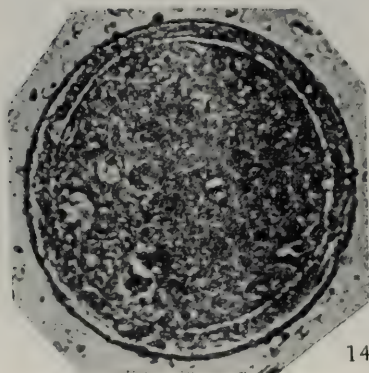
13



12



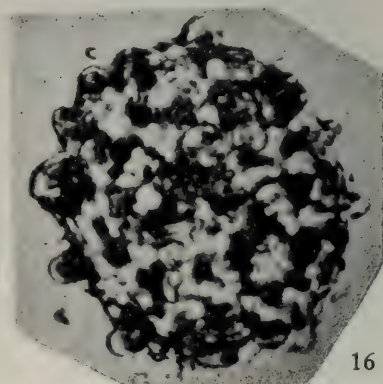
11



14

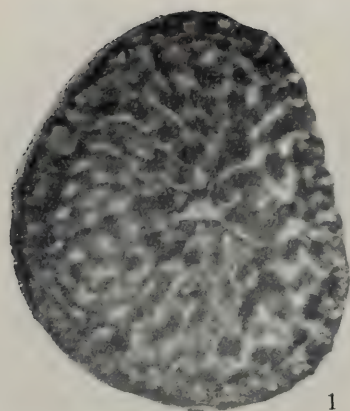


15



16

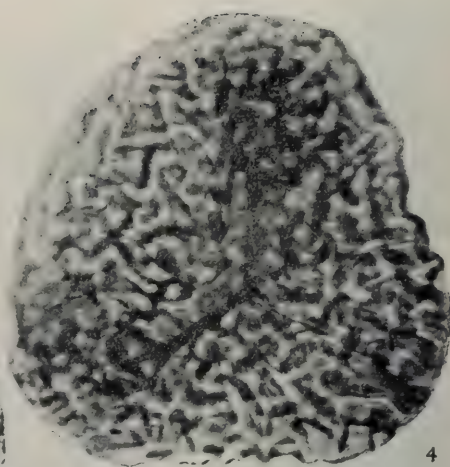




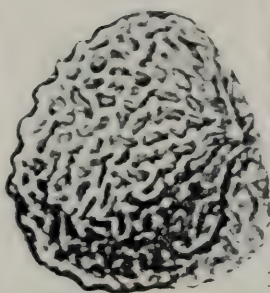
1



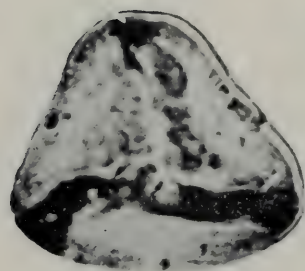
2



4



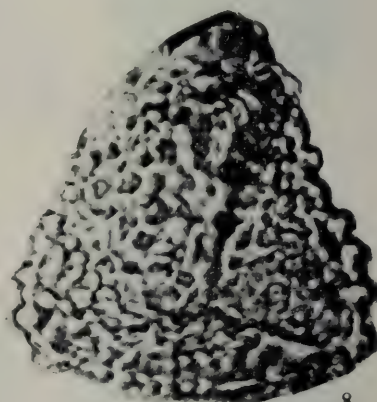
3



5



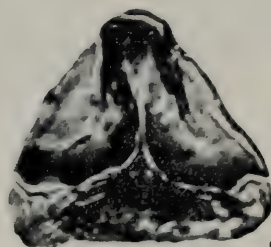
7



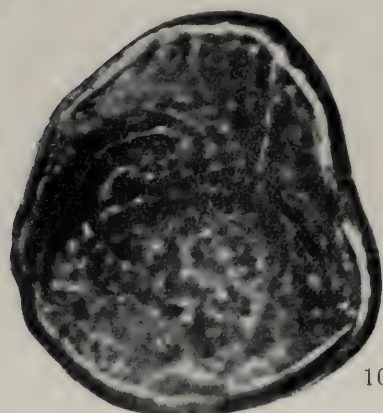
8



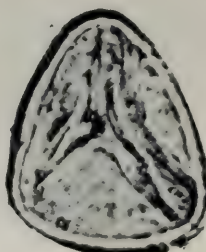
6



9



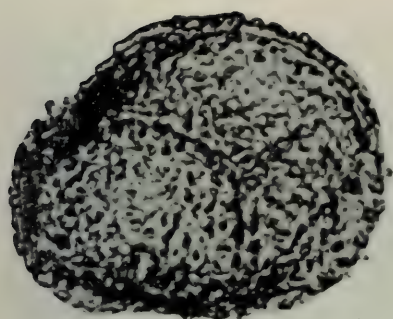
10



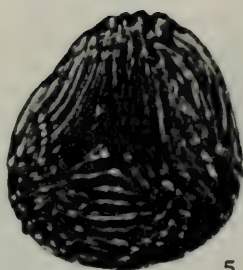
11



12



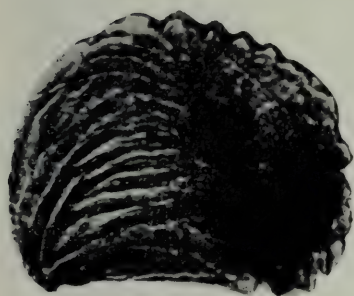
1



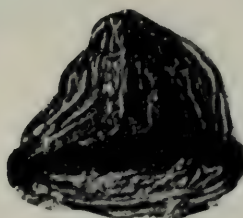
5



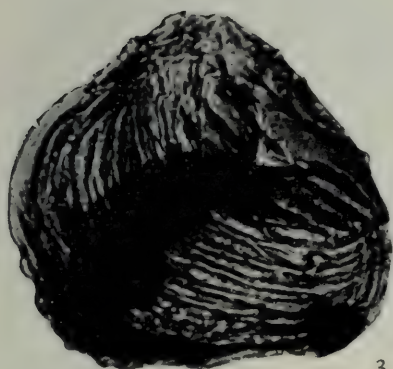
9



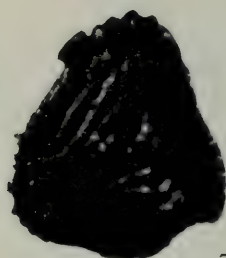
2



6



3



7



10



4



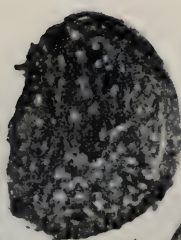
8



11



1



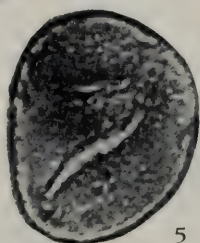
4



8



2



5



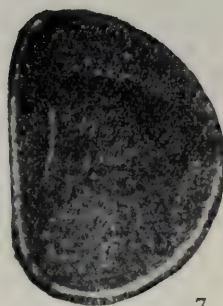
6



9



3

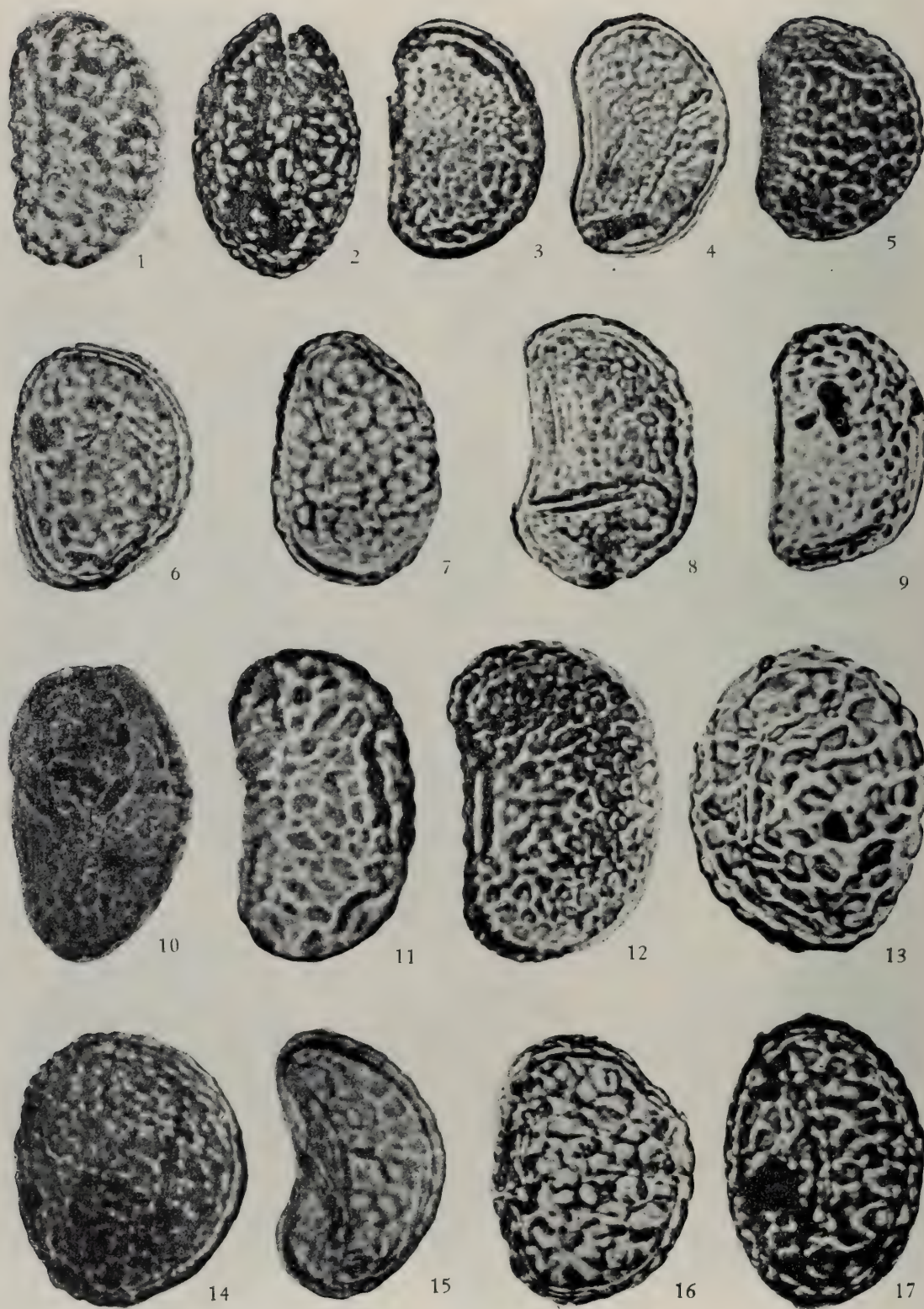


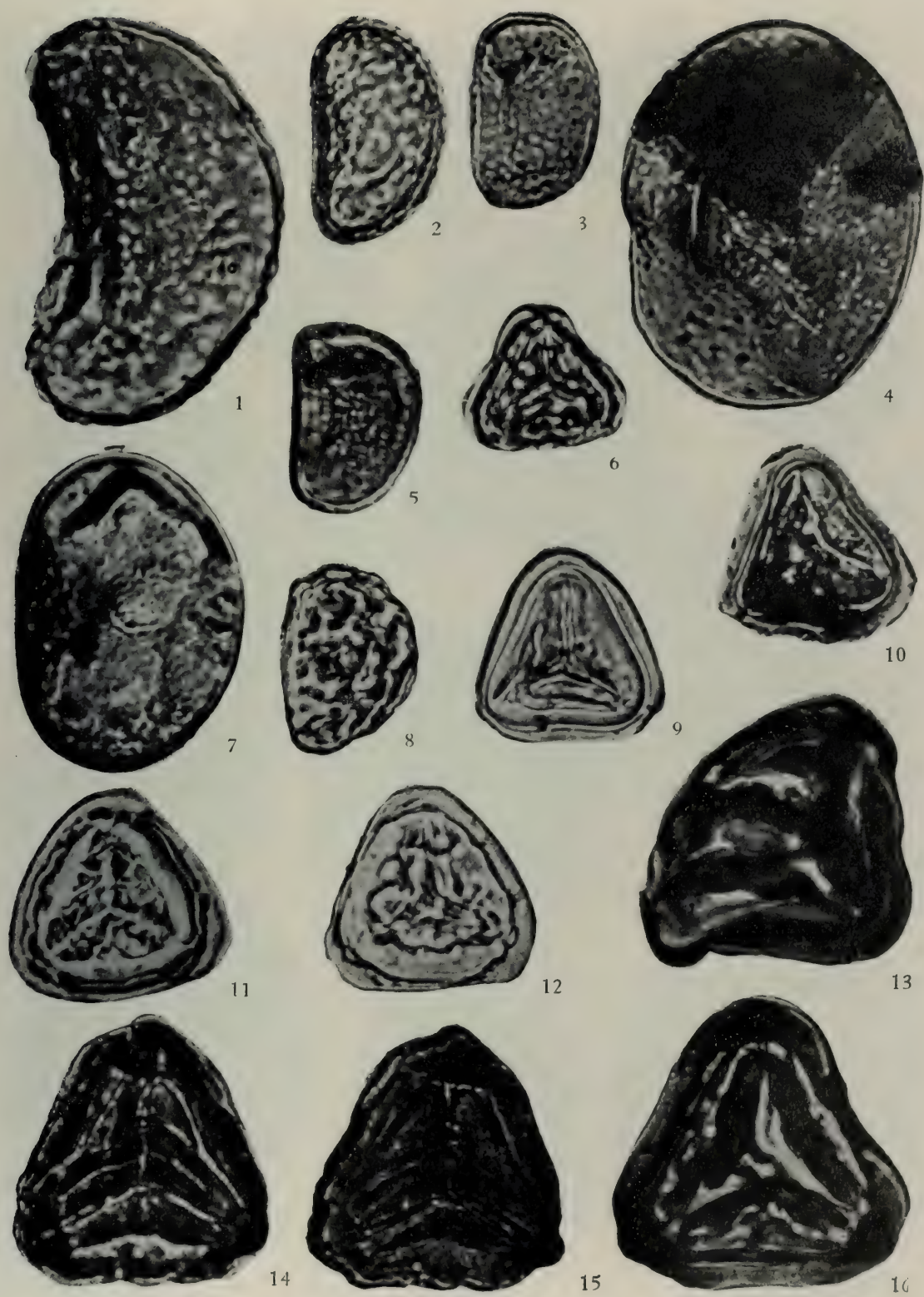
7



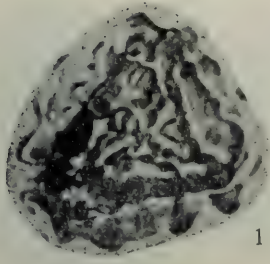
10



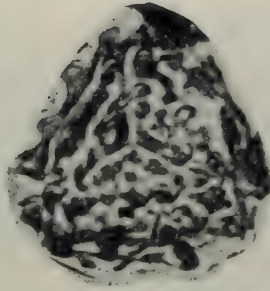




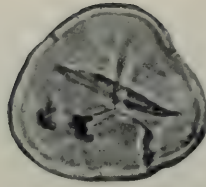




1



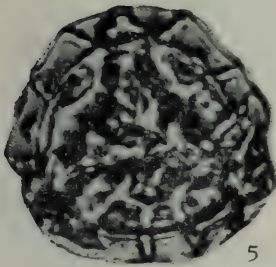
2



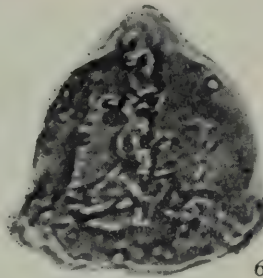
3



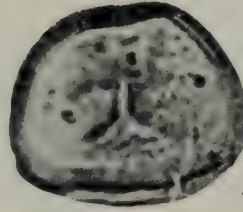
4



5



6



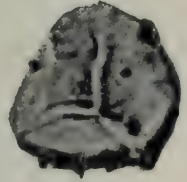
7



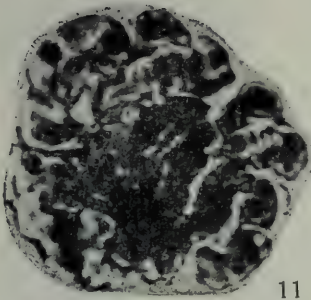
8



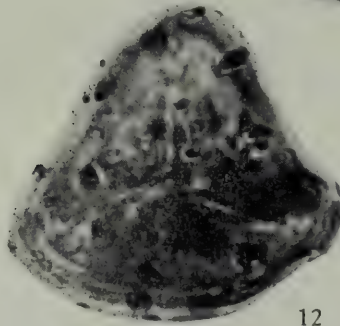
9



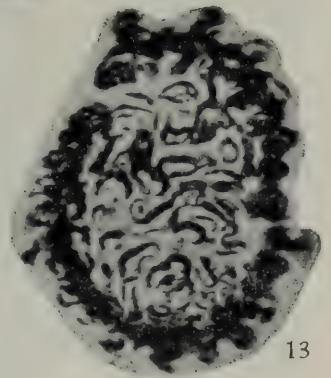
10



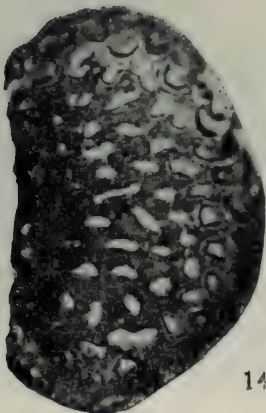
11



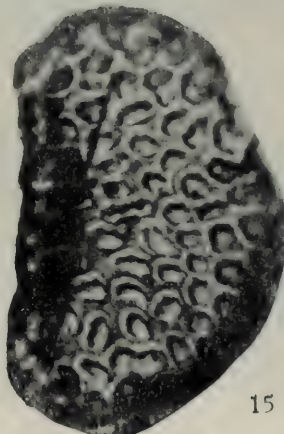
12



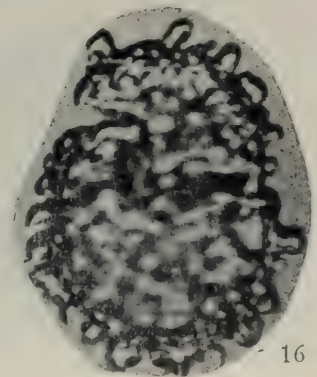
13



14

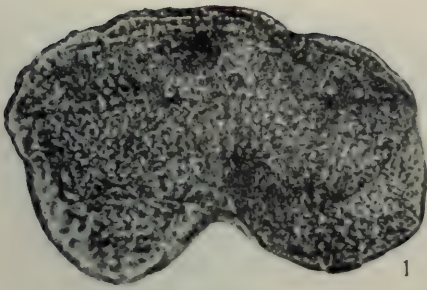


15

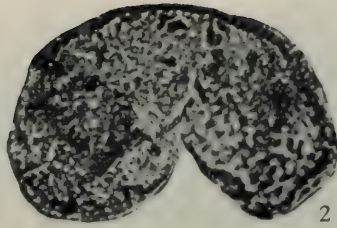


16

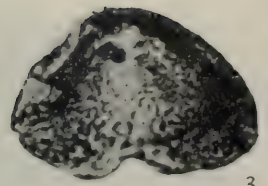




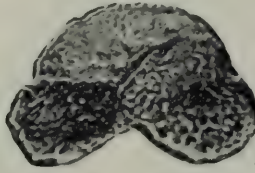
1



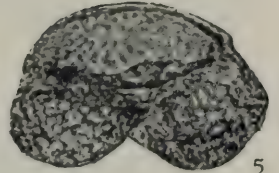
2



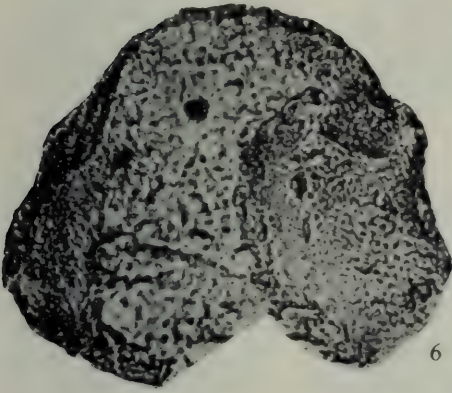
3



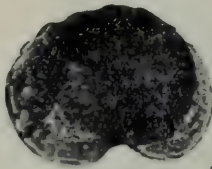
4



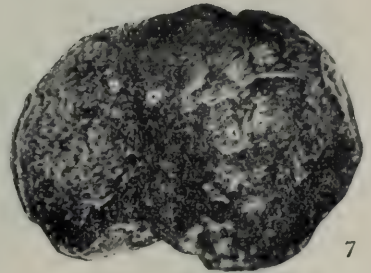
5



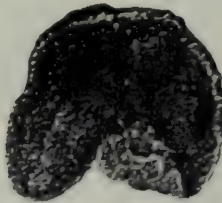
6



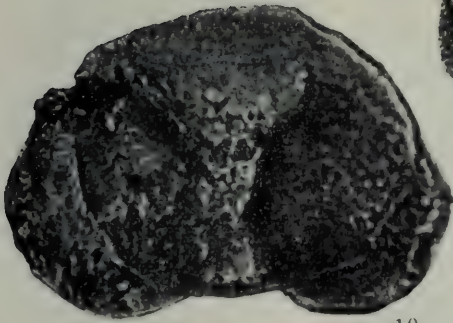
8



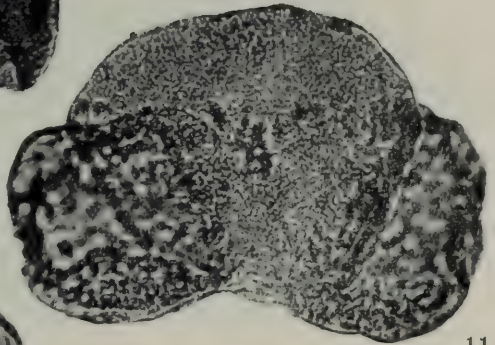
7



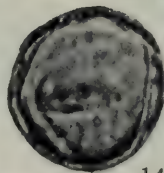
9



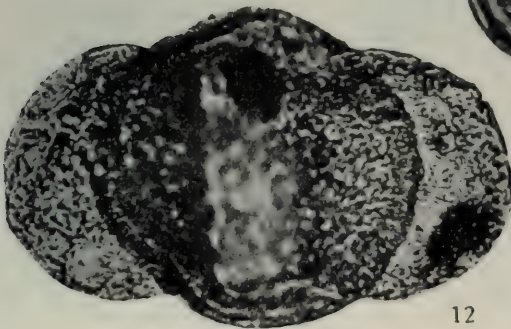
10



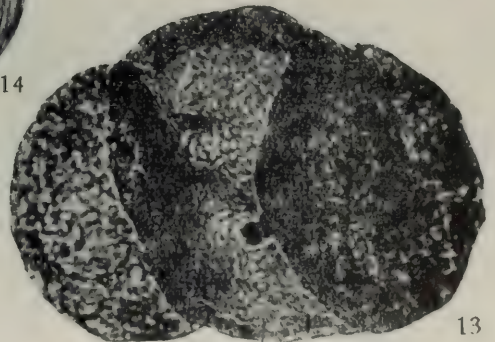
11



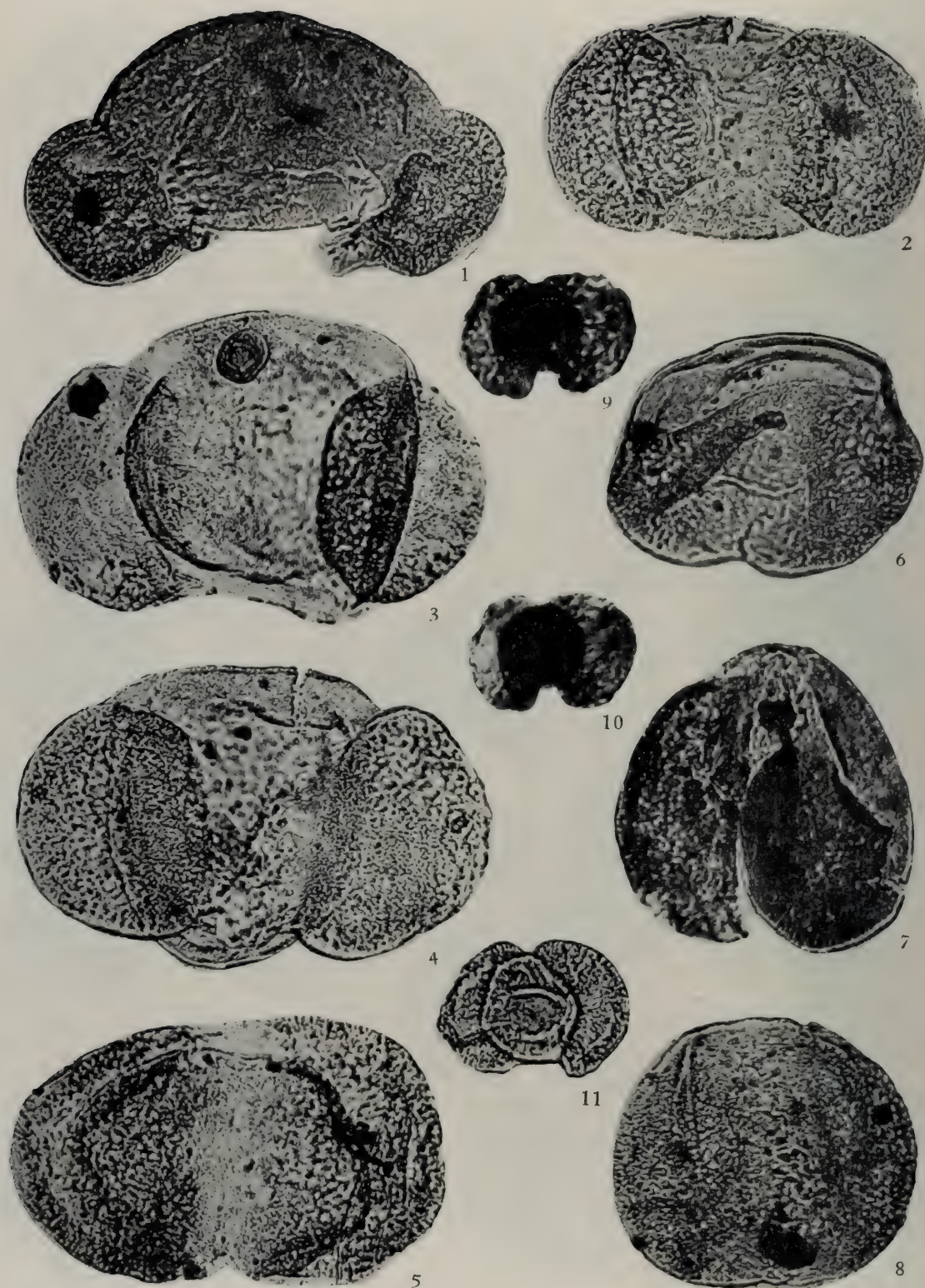
14

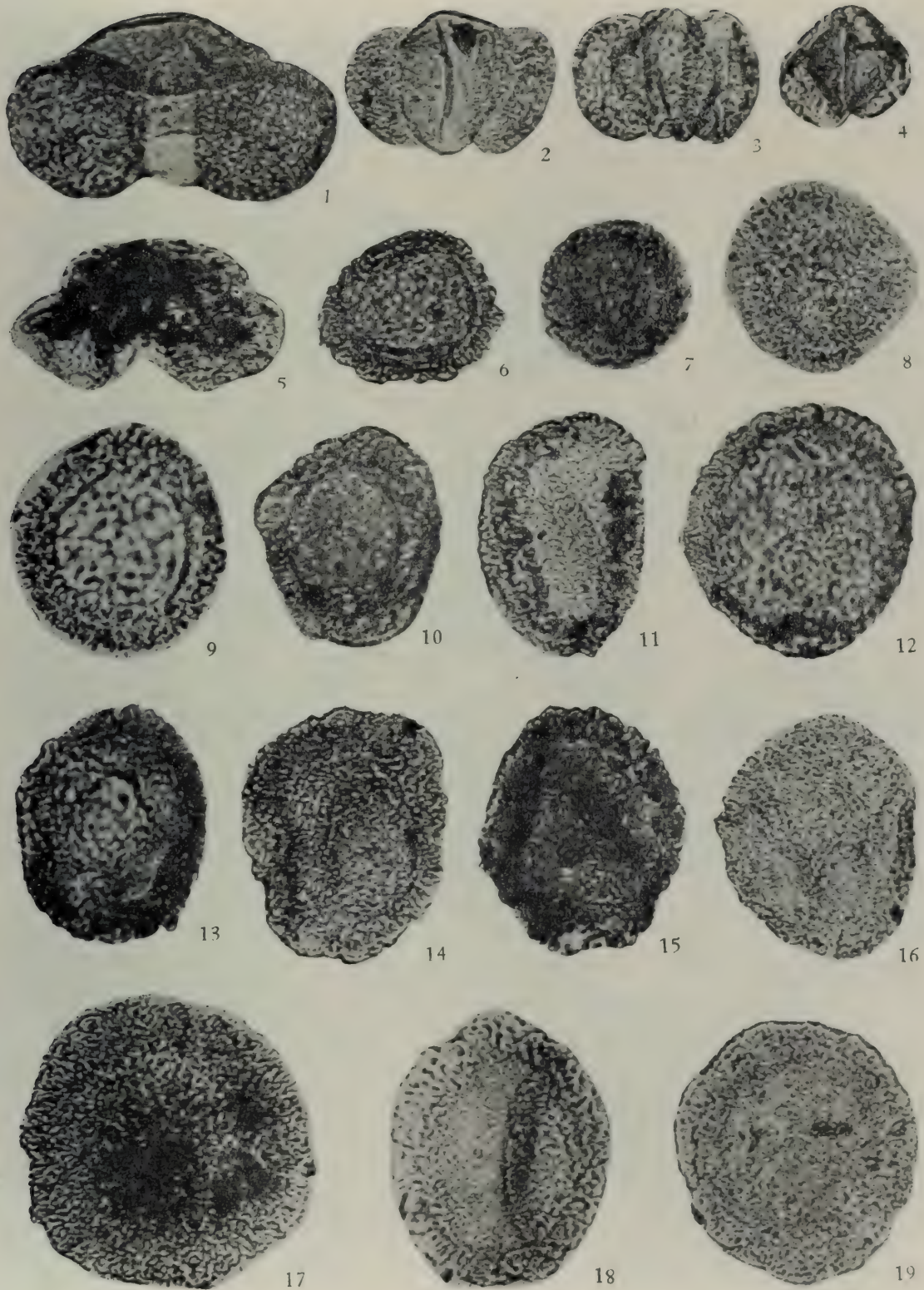


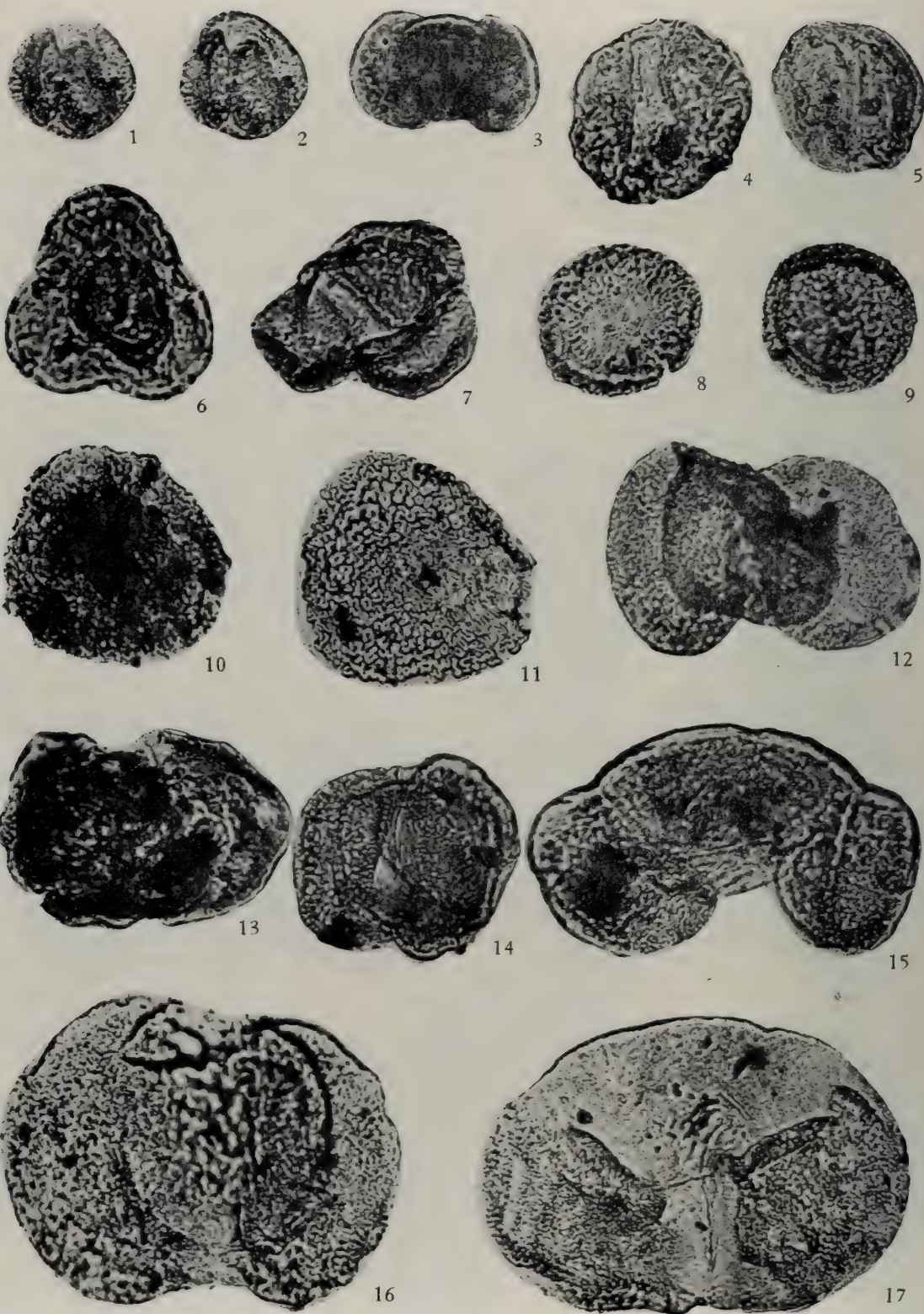
12

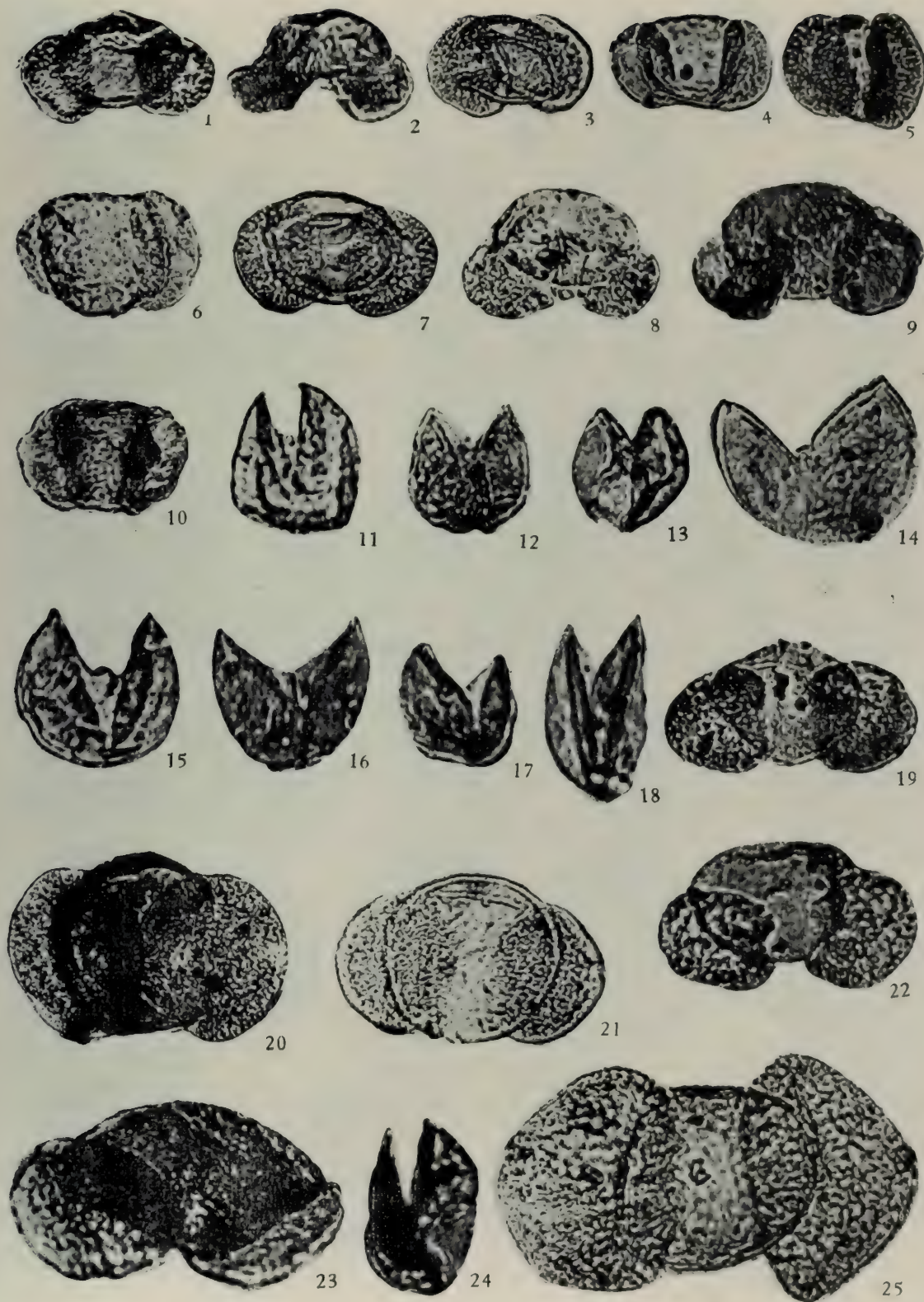


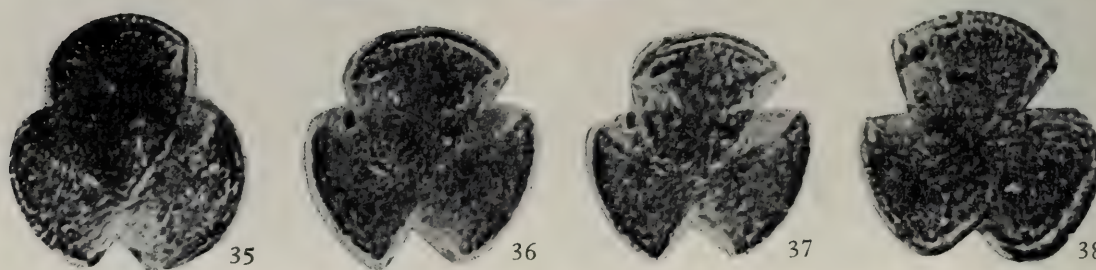
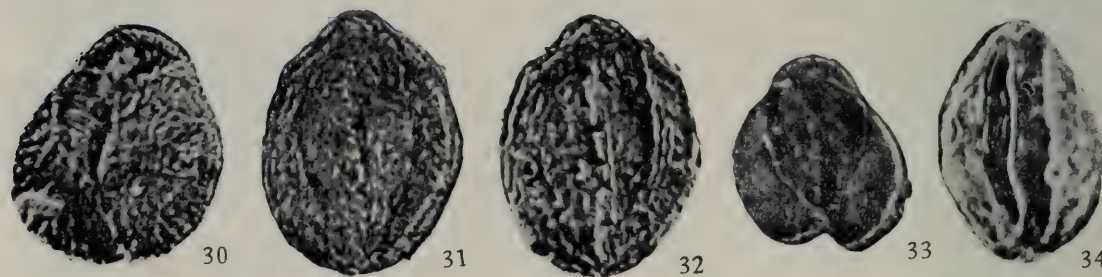
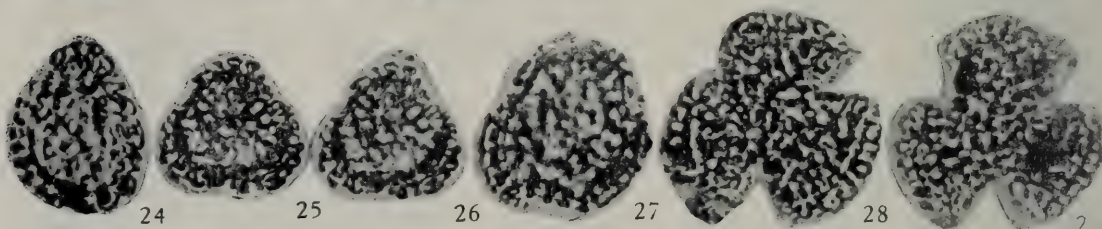
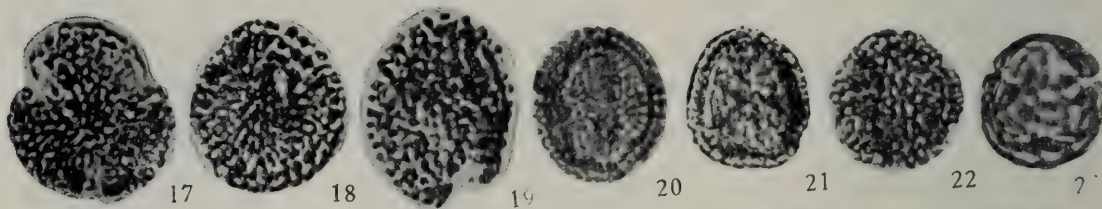
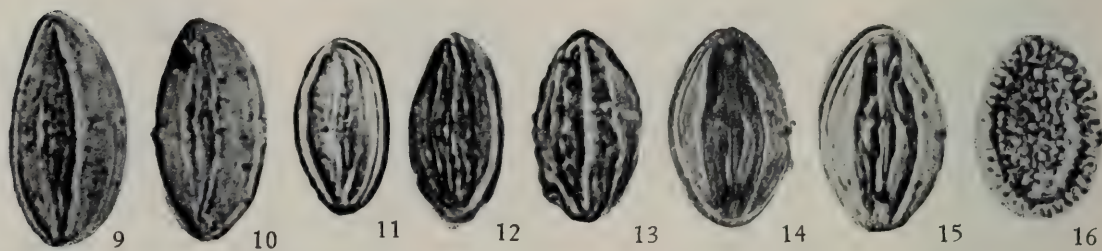
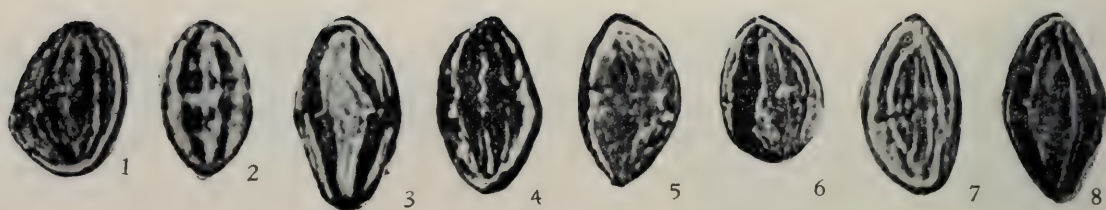
13

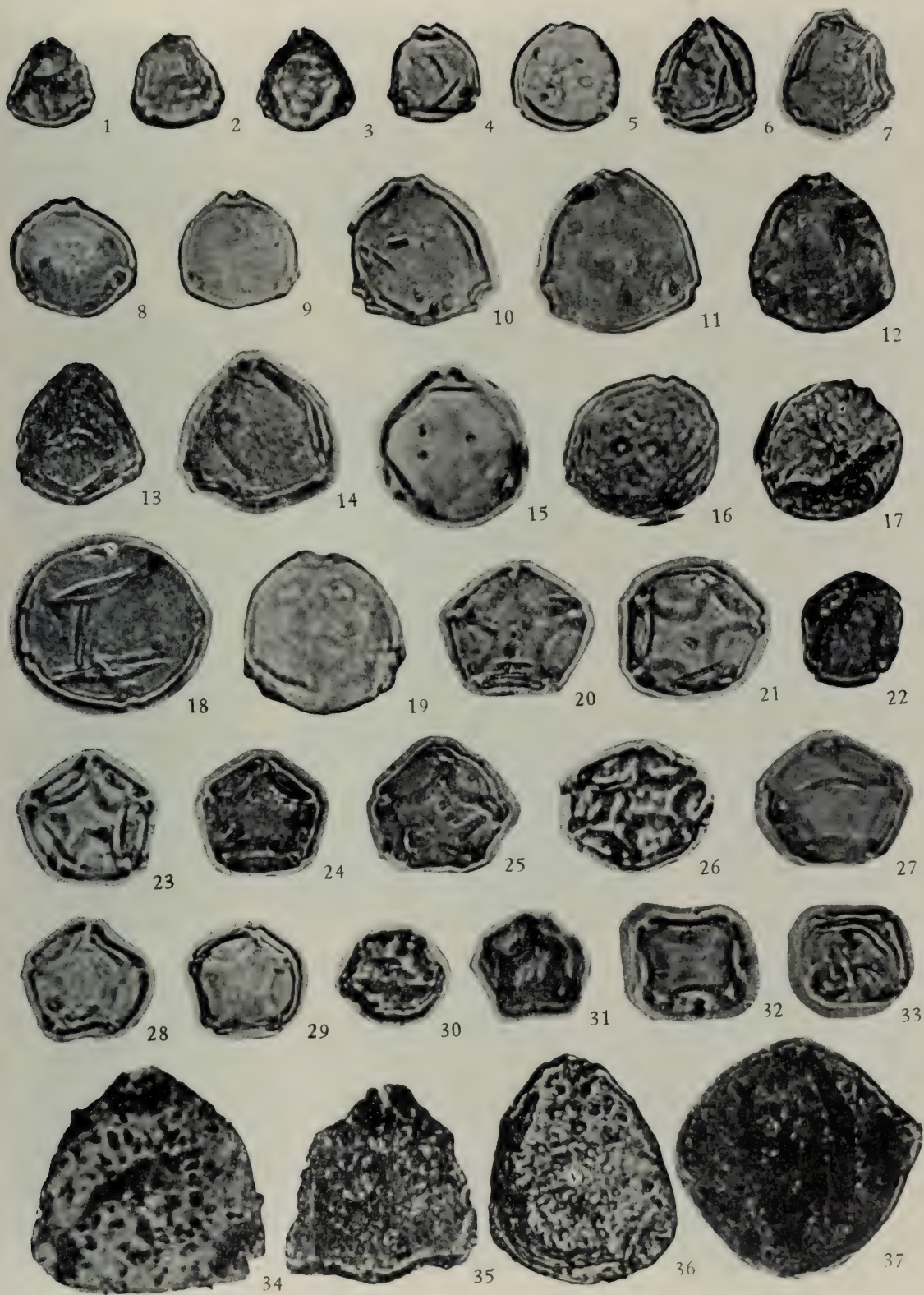




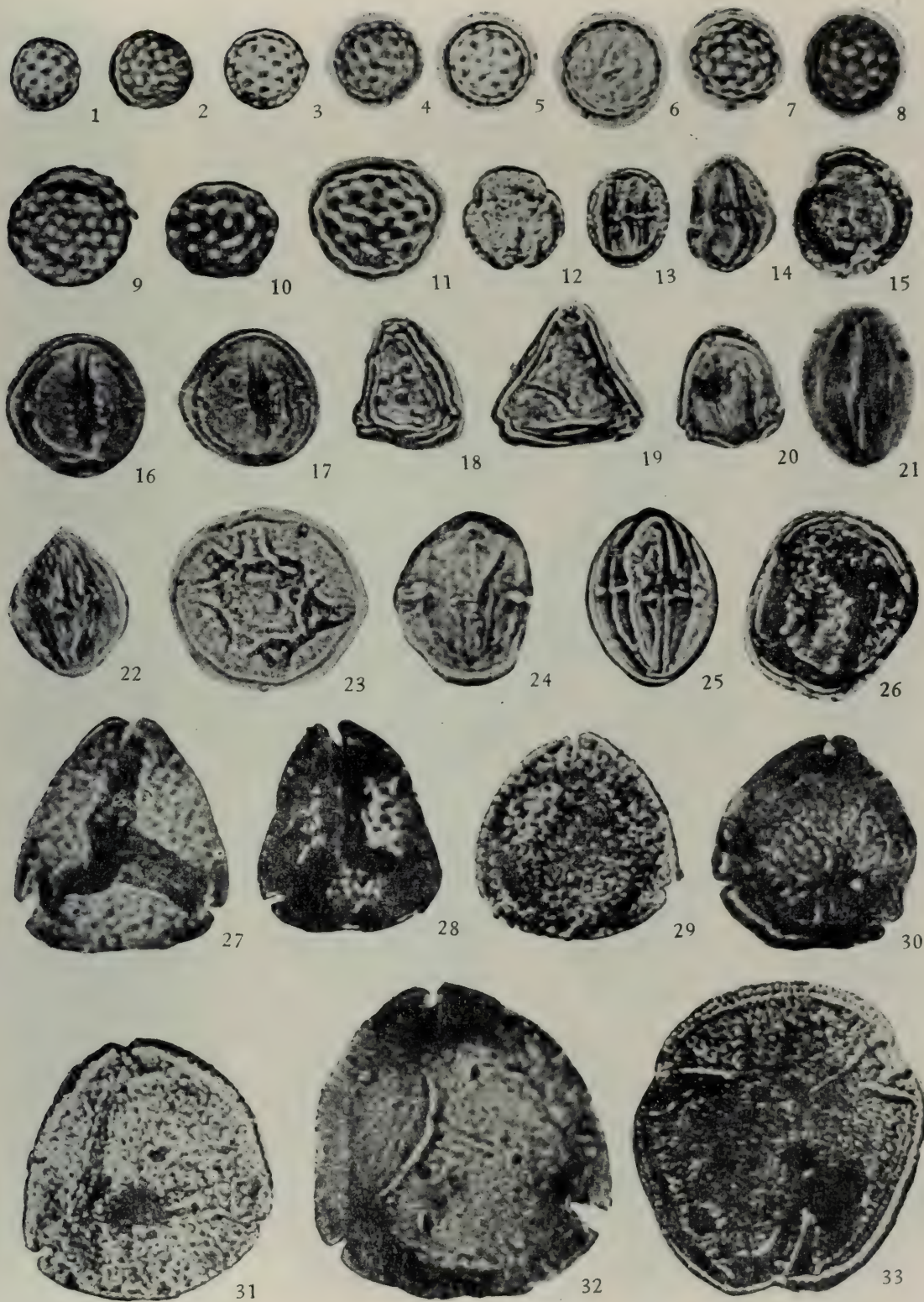


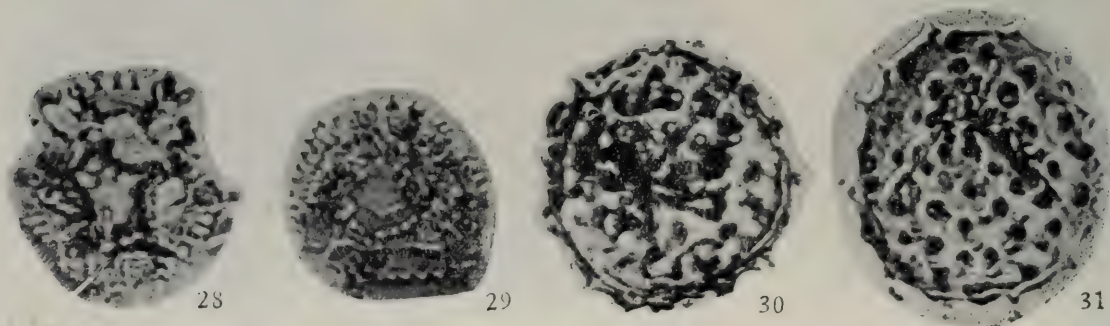
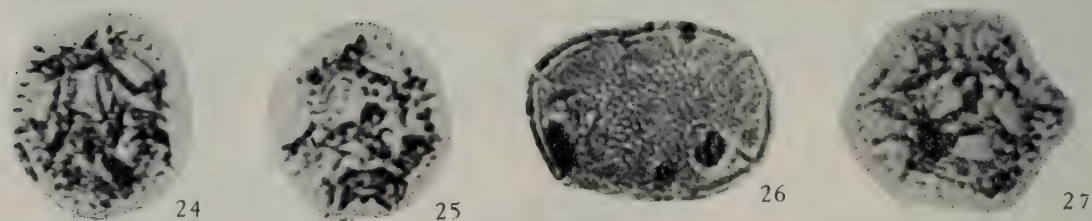
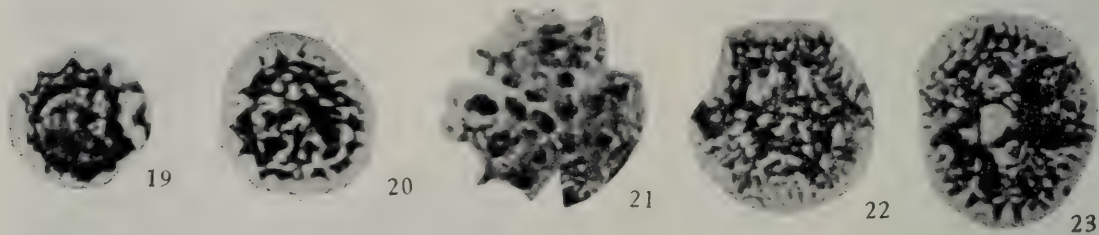
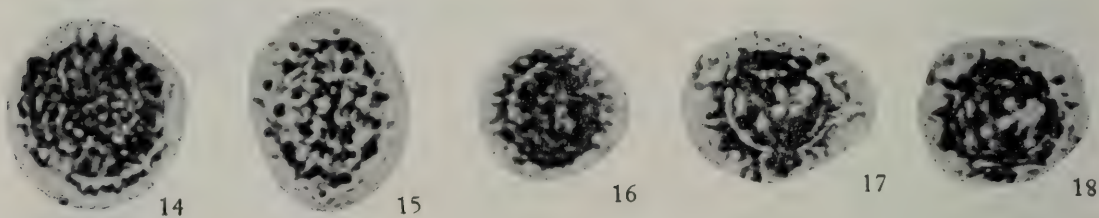
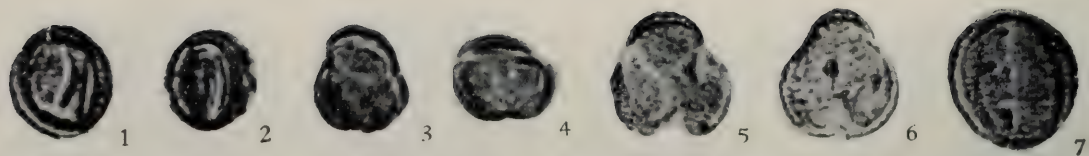


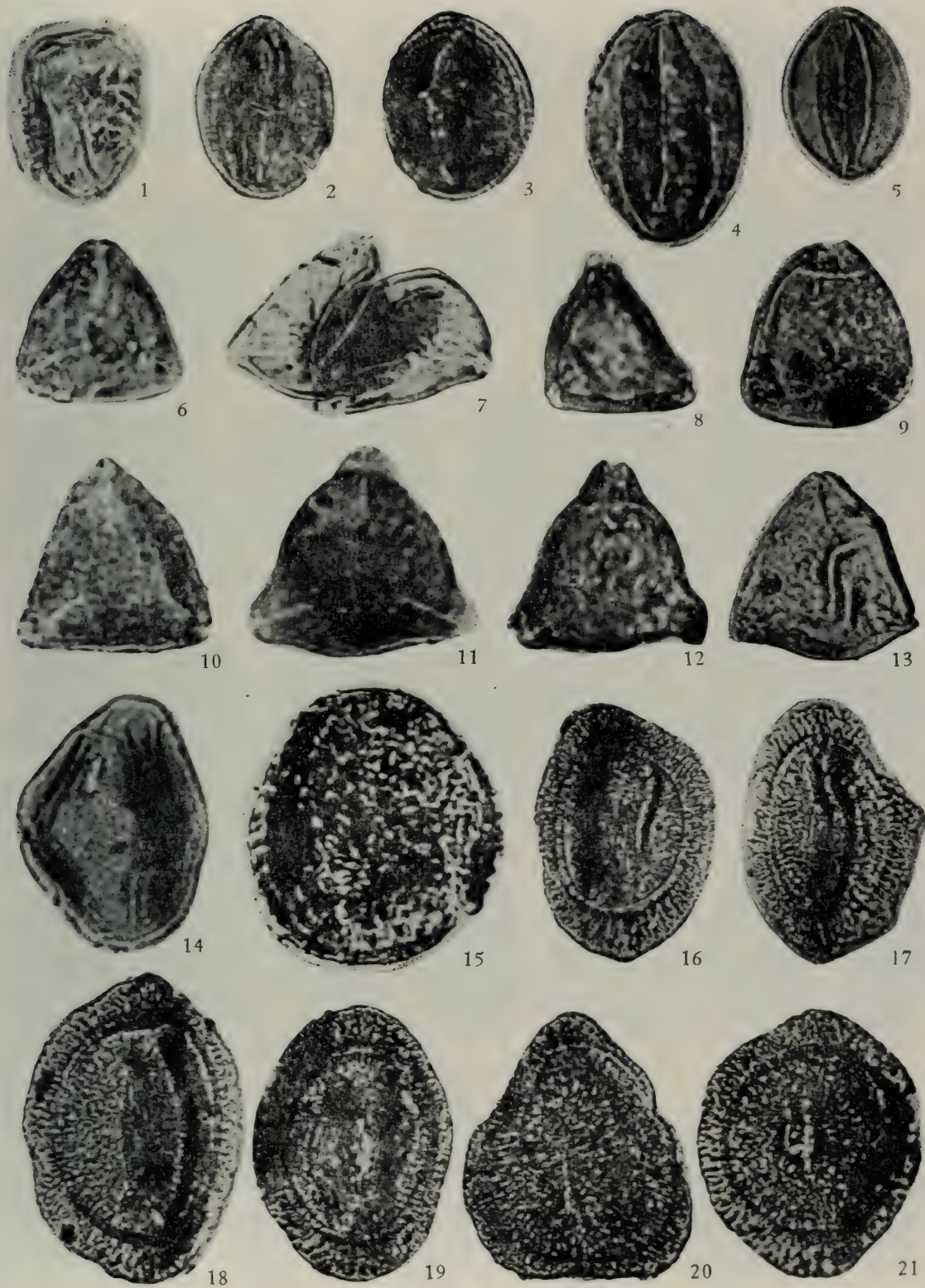




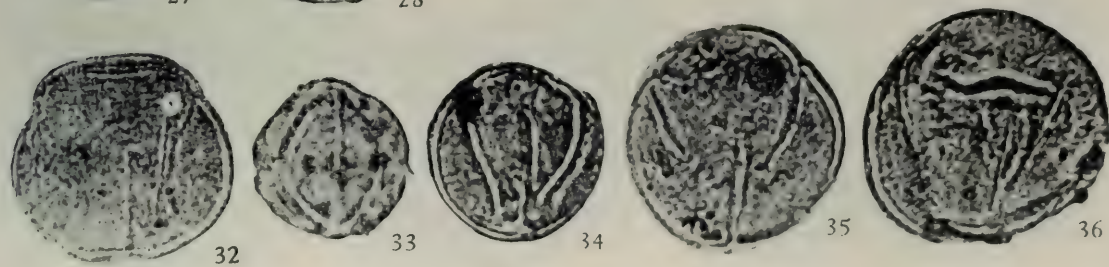
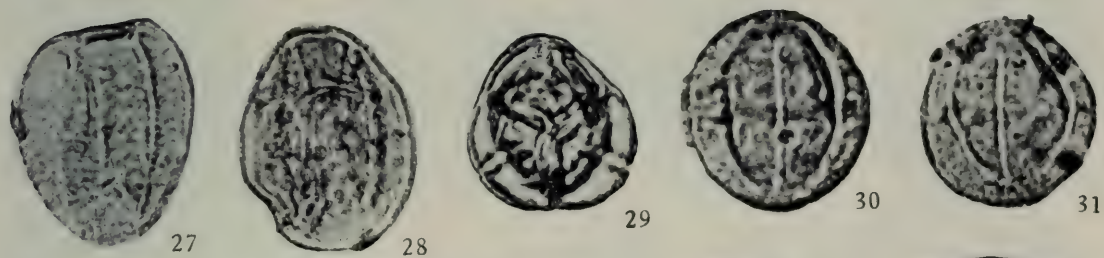
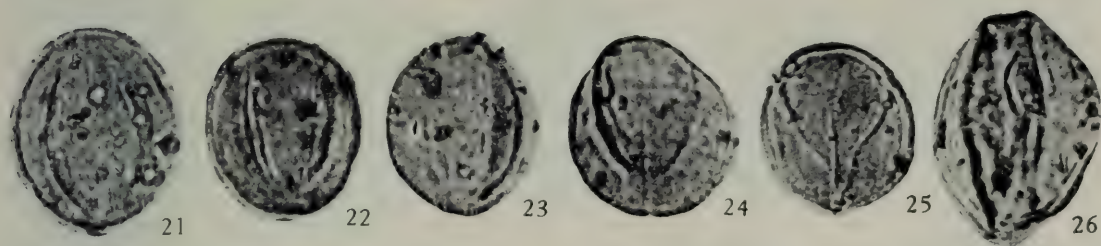
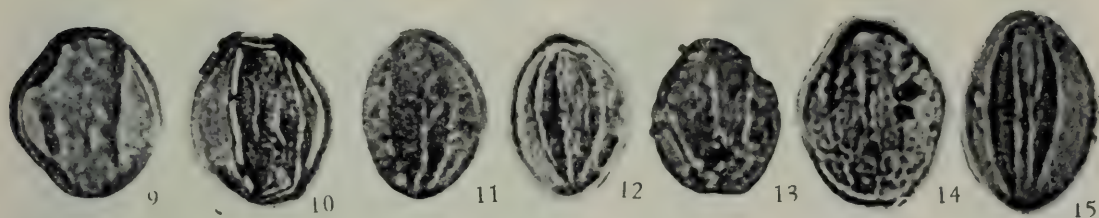
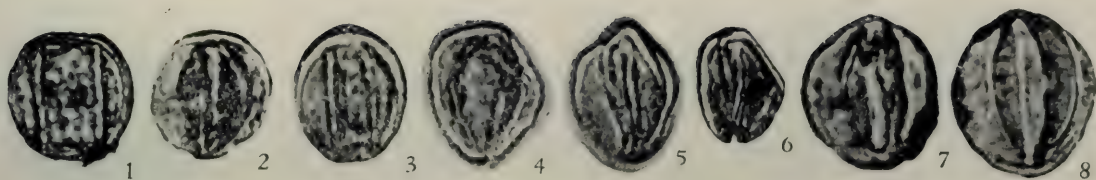


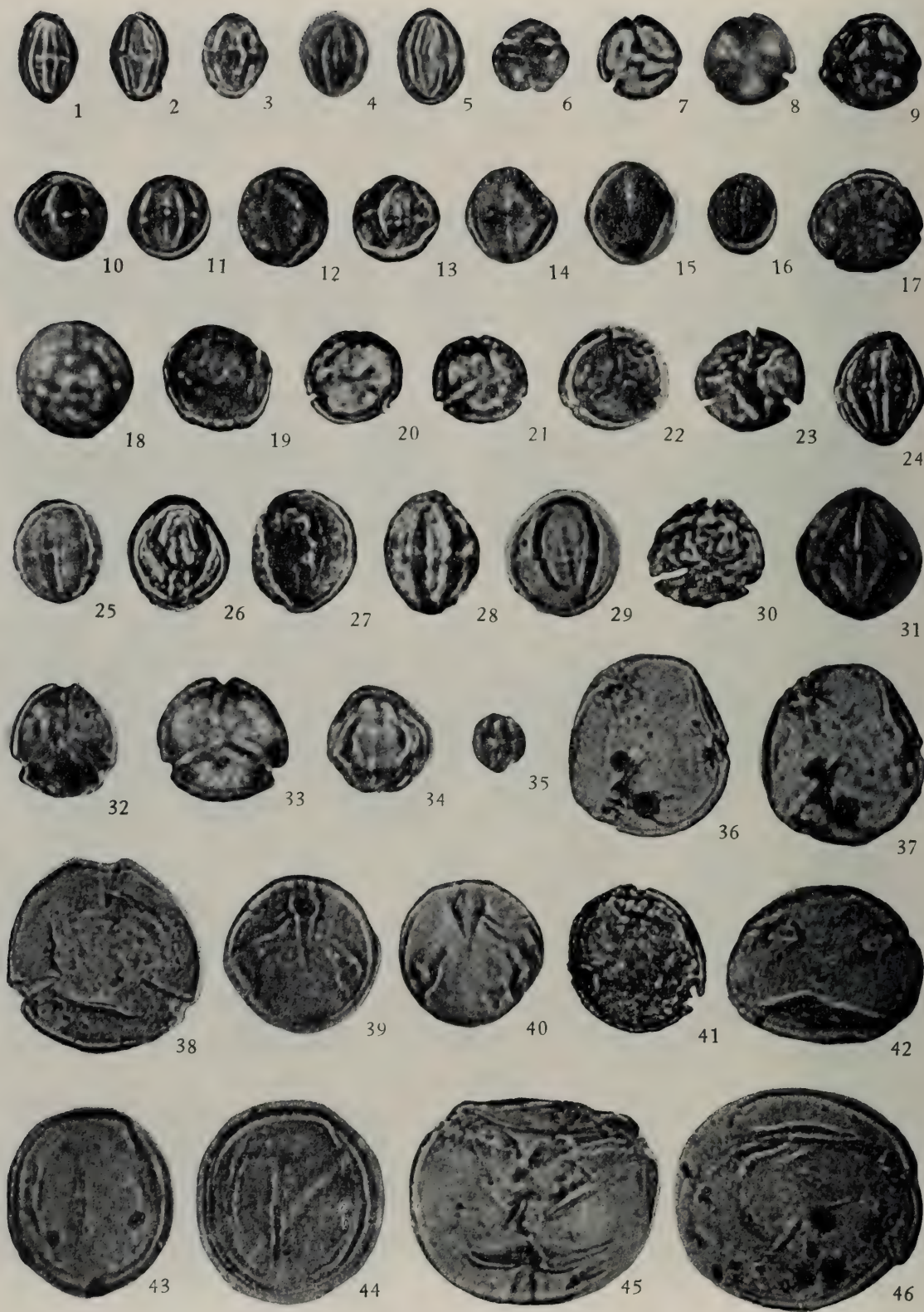




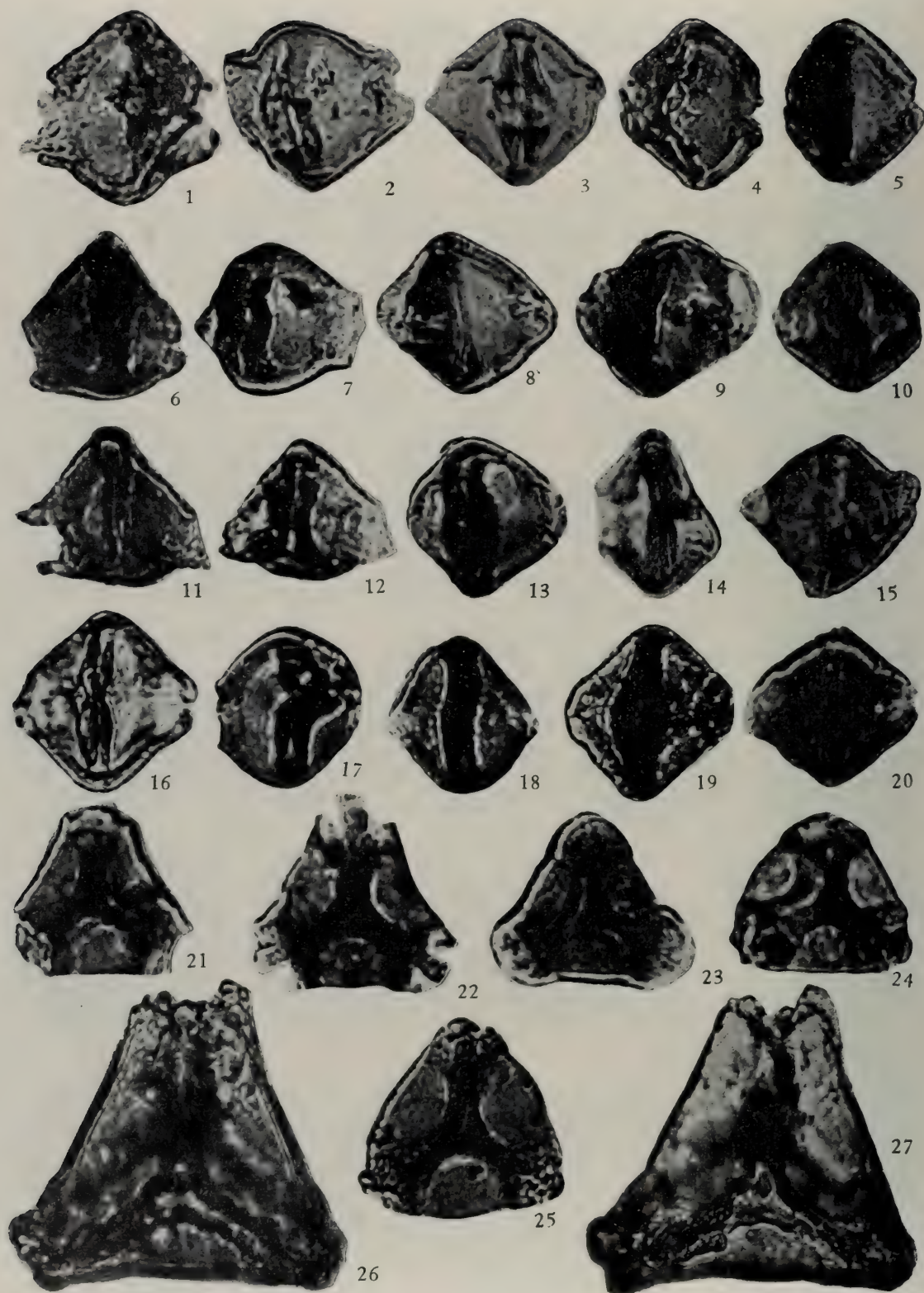


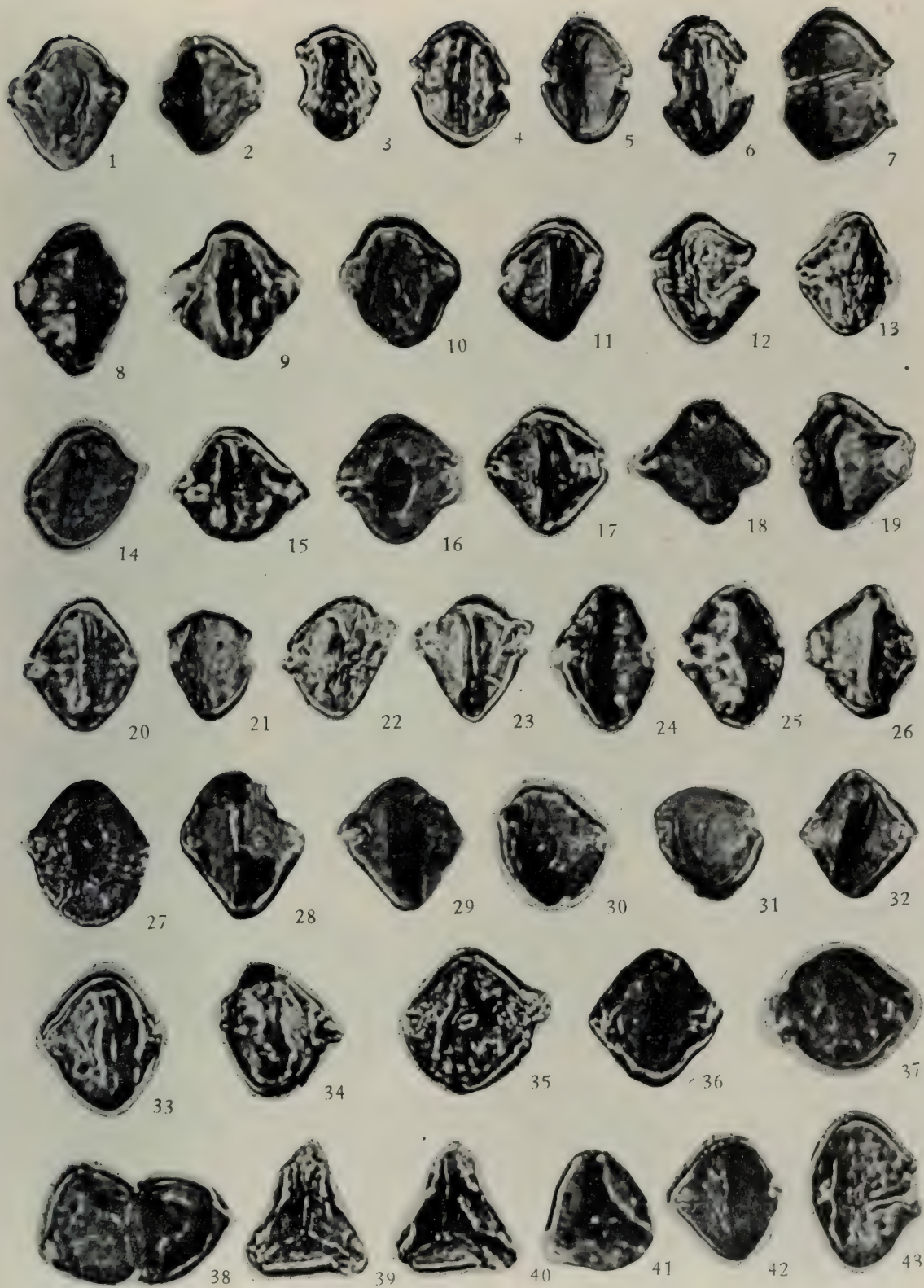


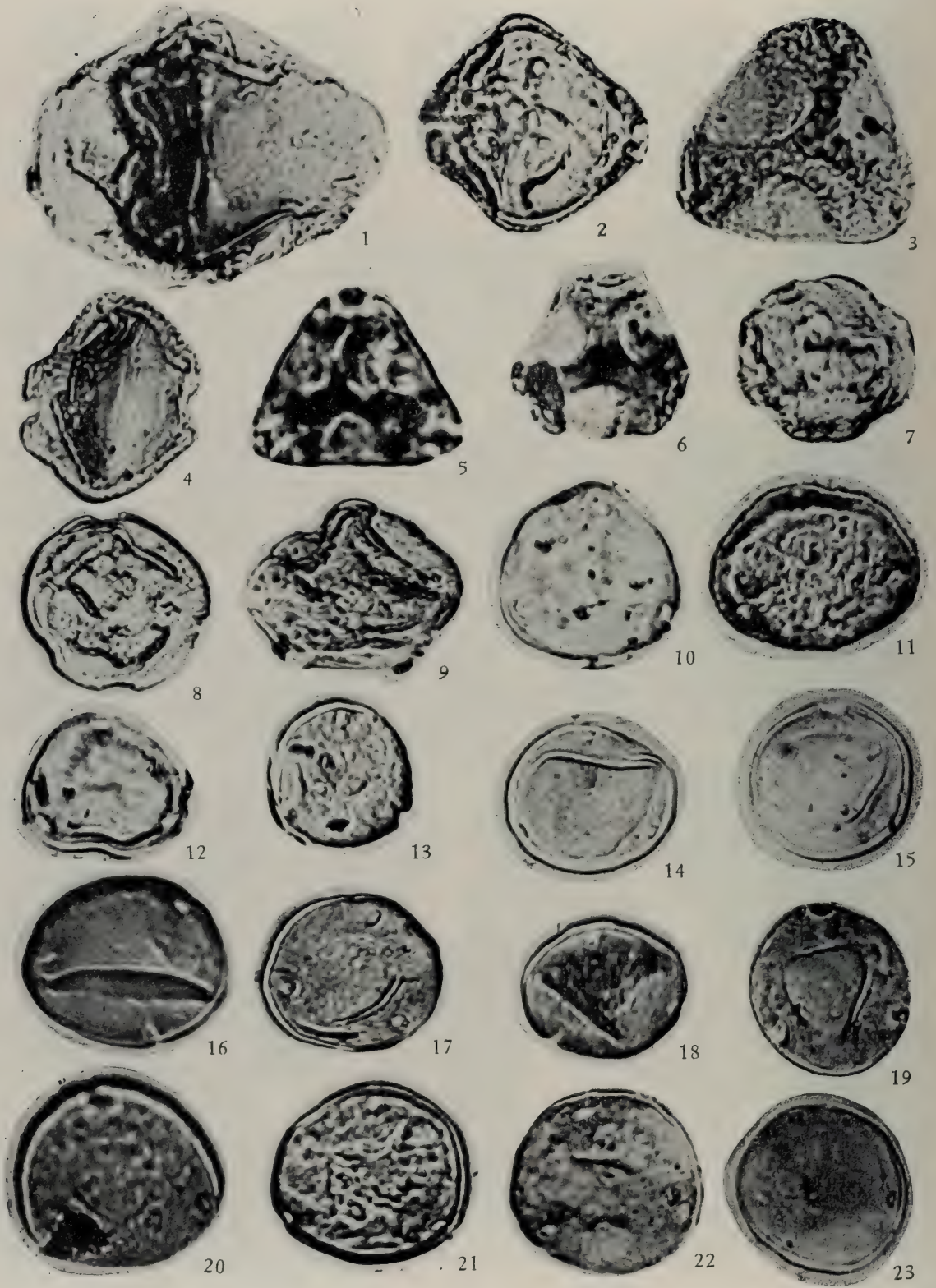


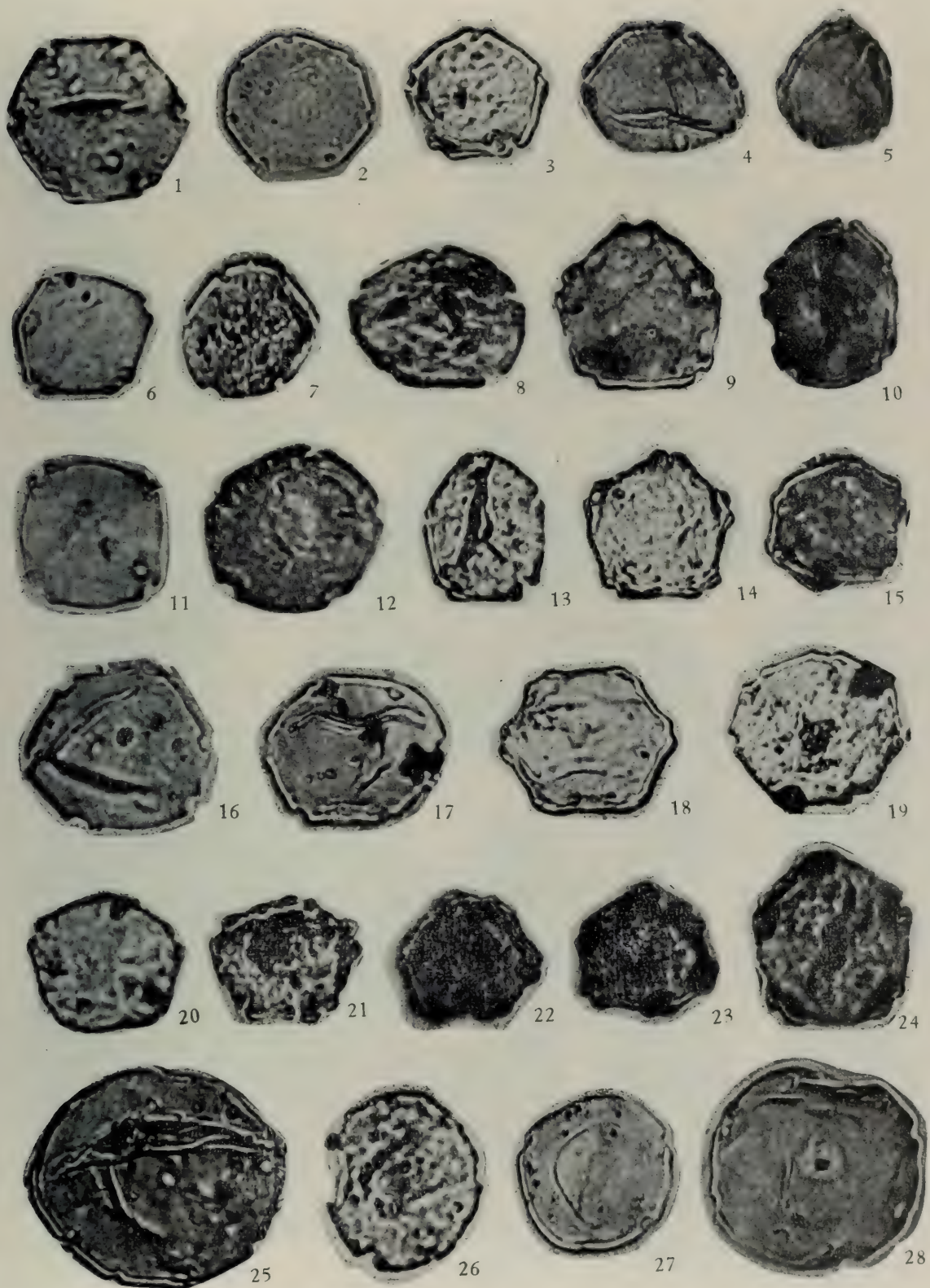








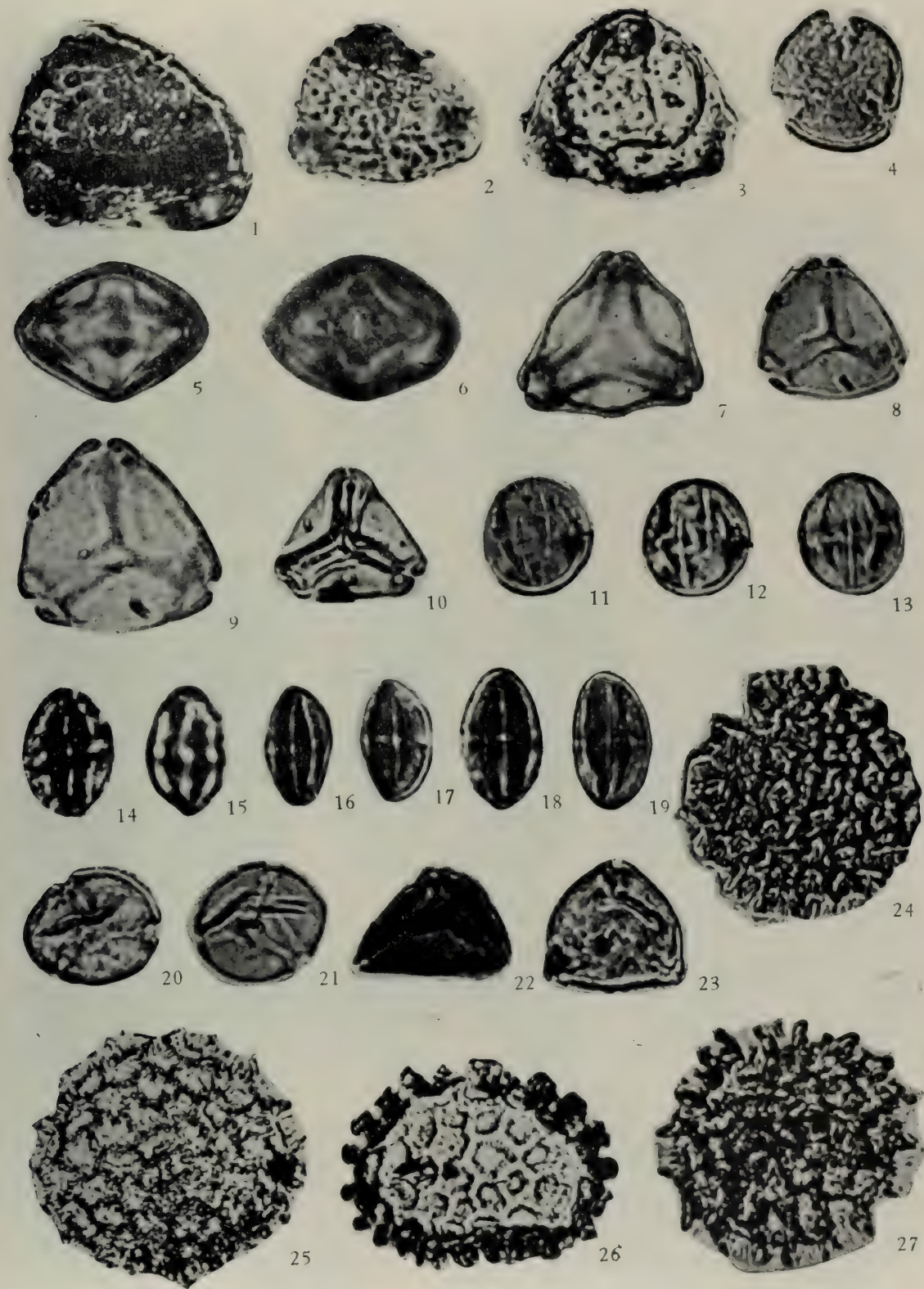


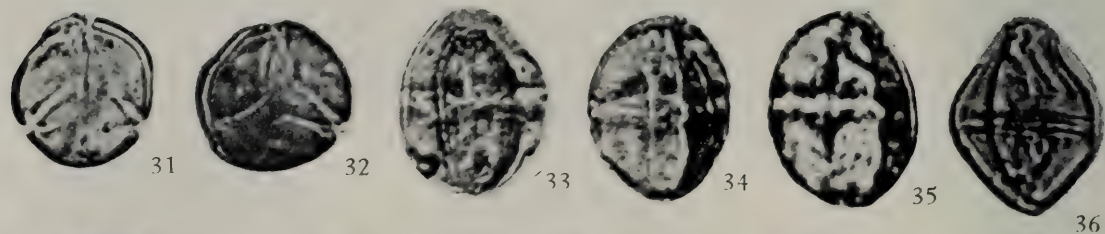
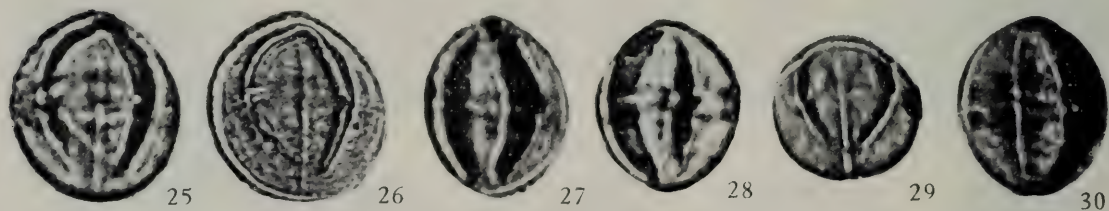
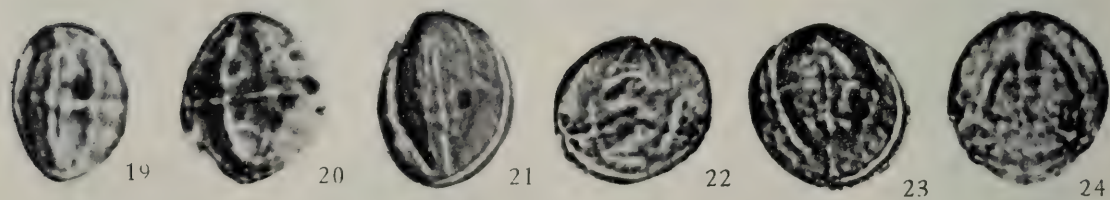
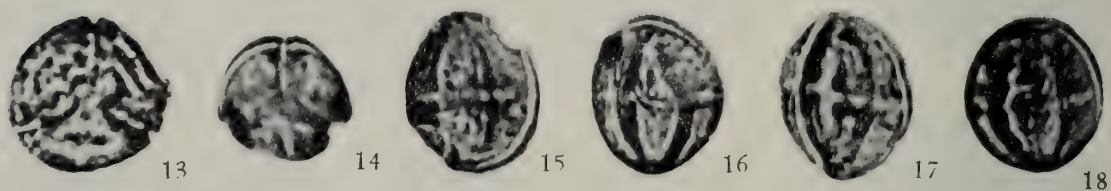
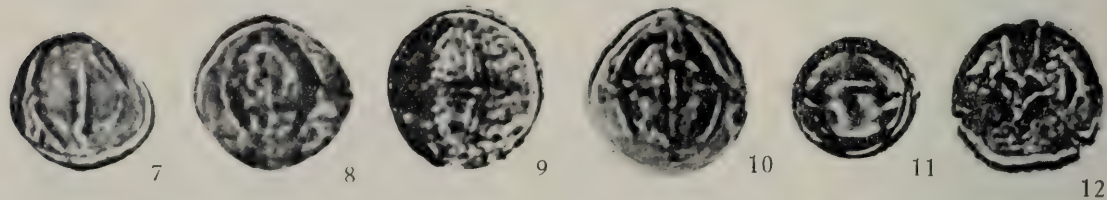
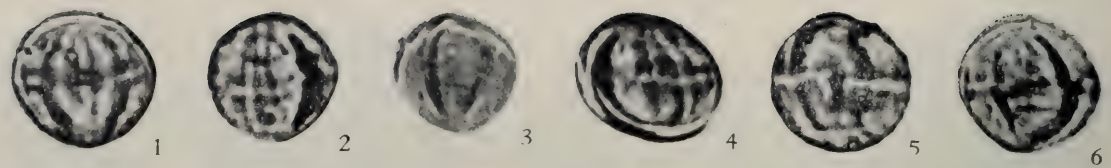


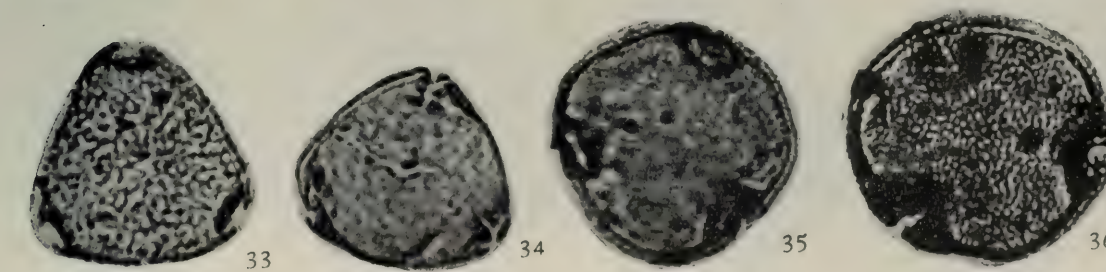
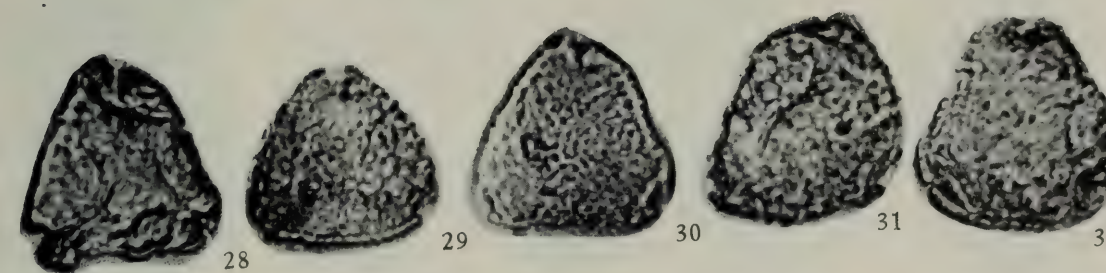
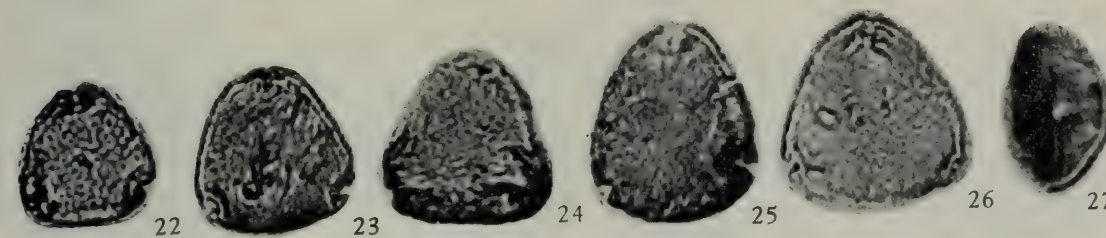
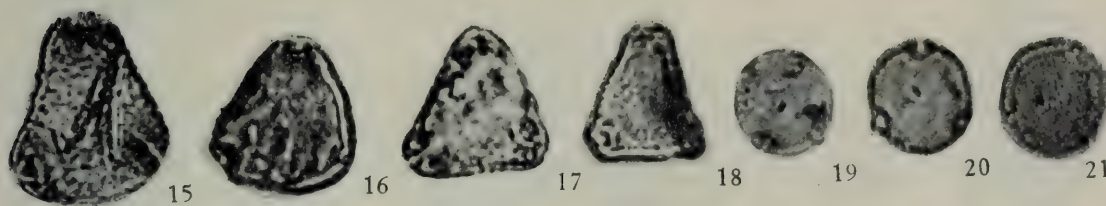
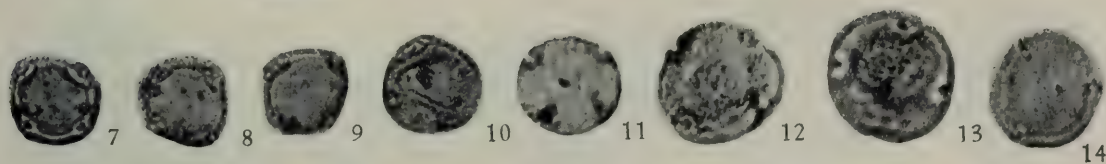
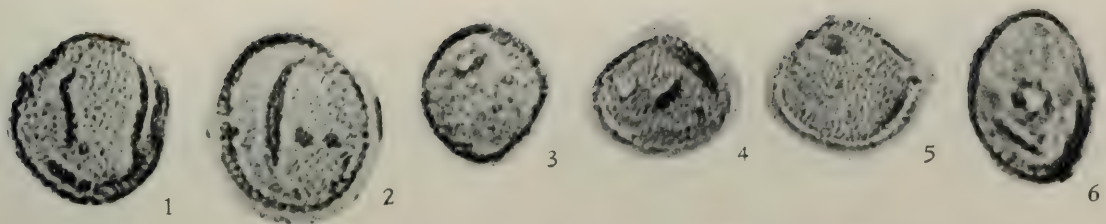


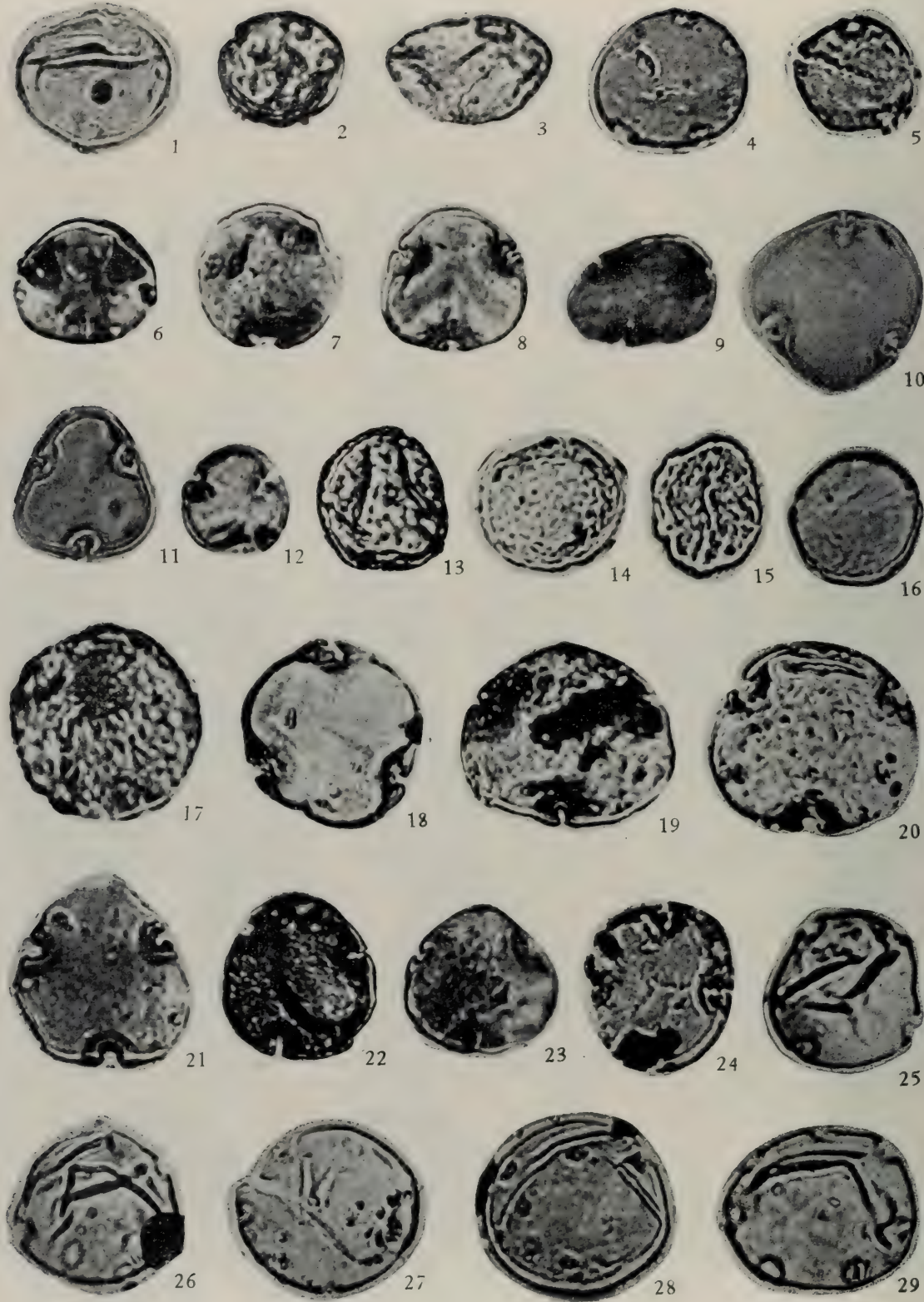


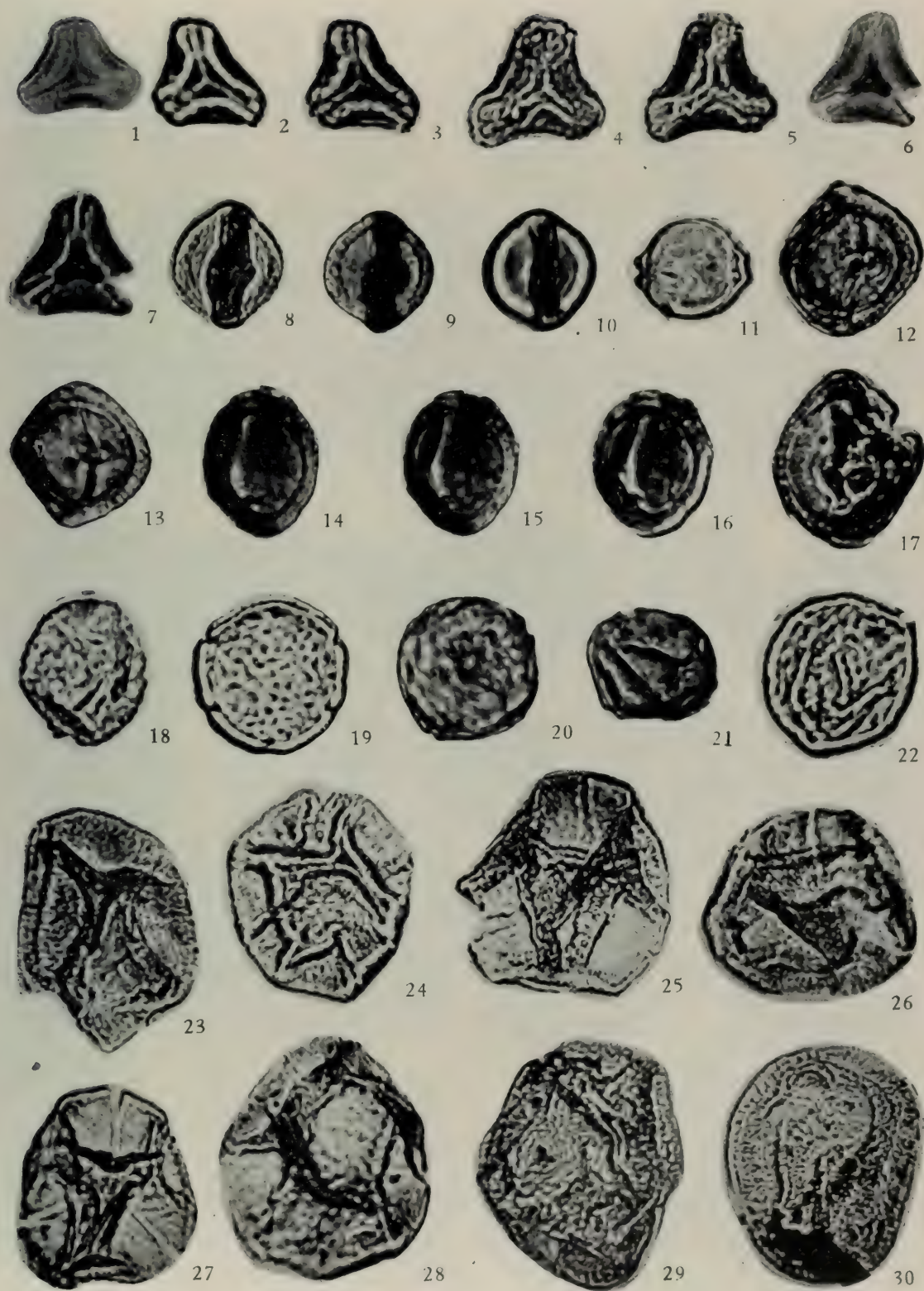


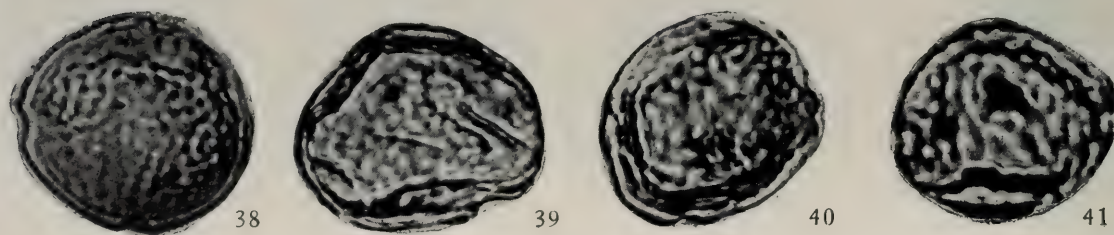
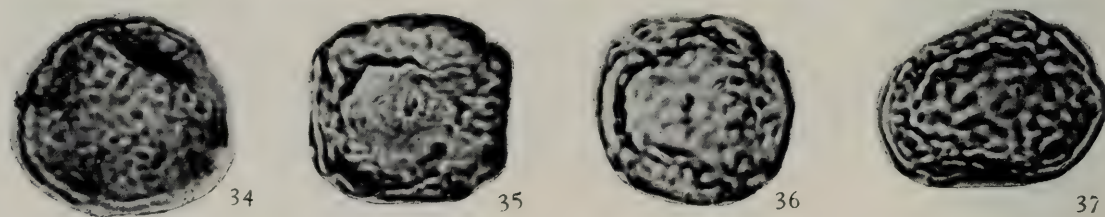
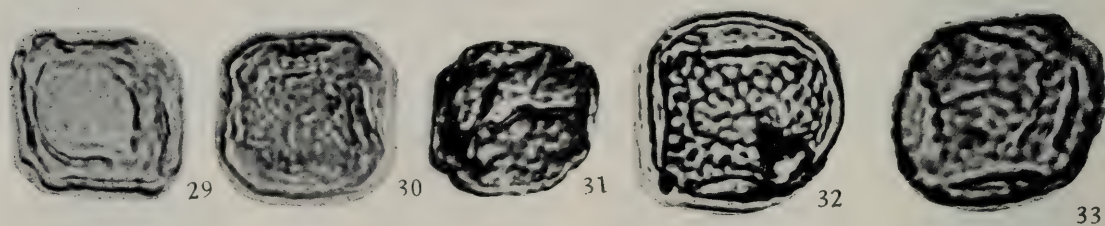
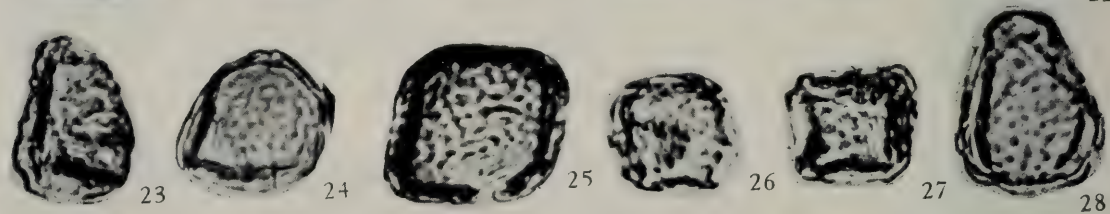
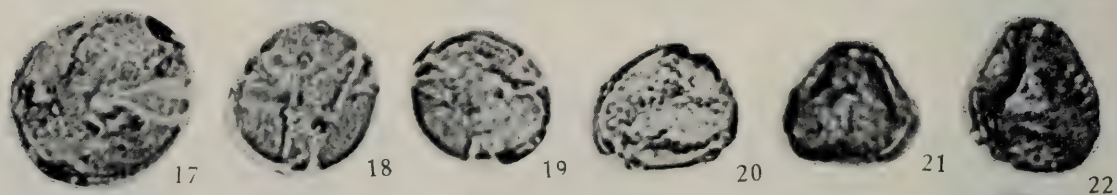
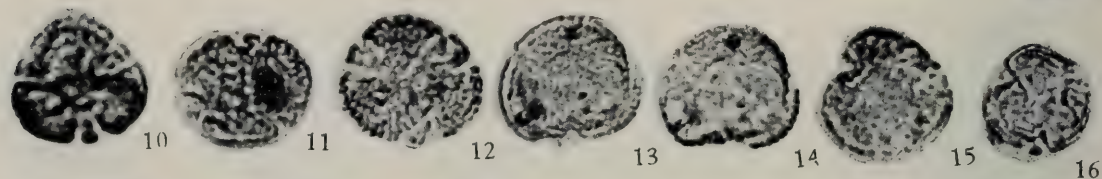
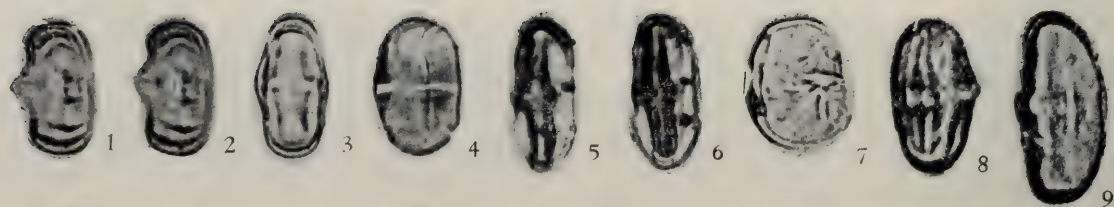




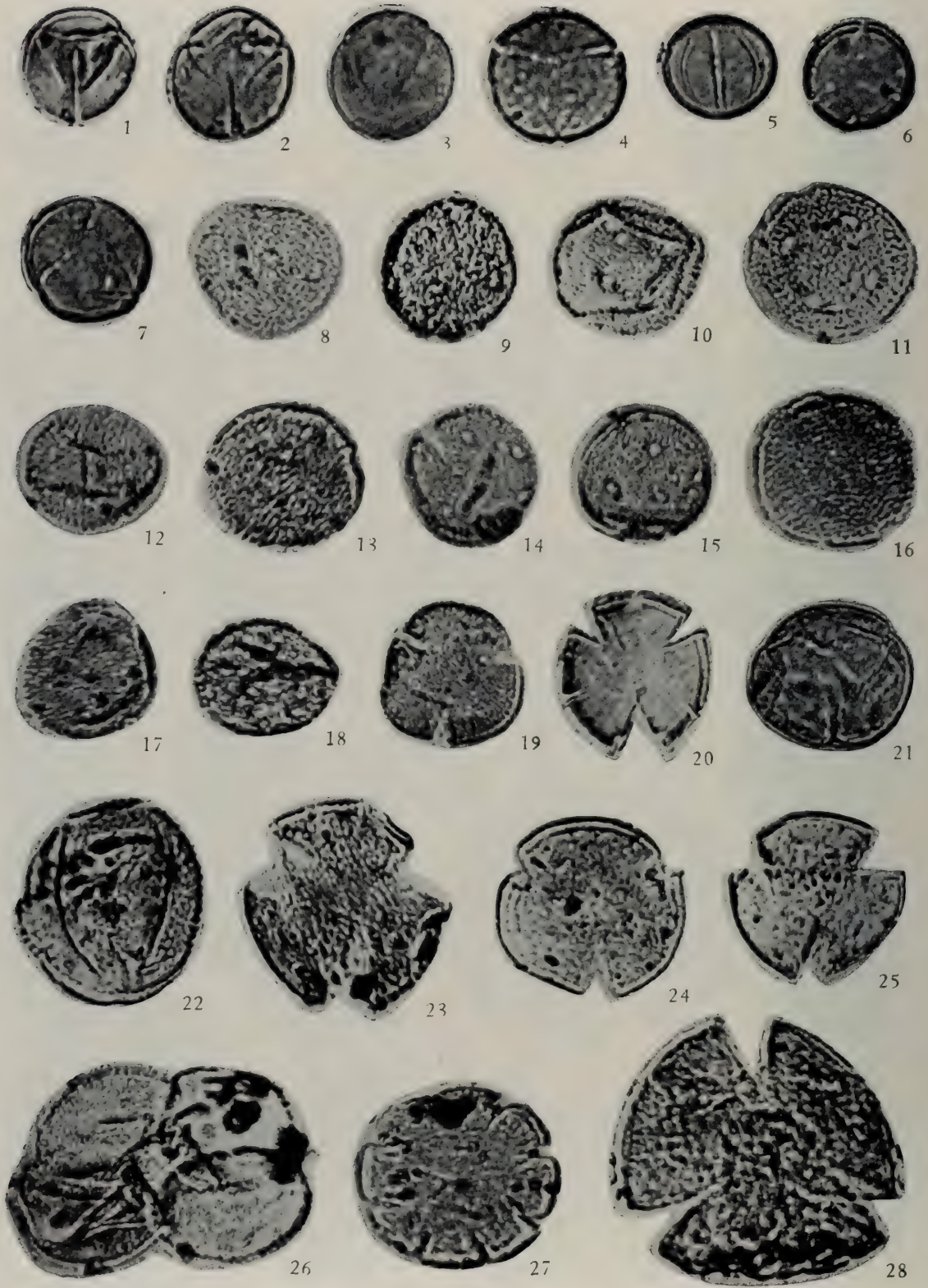


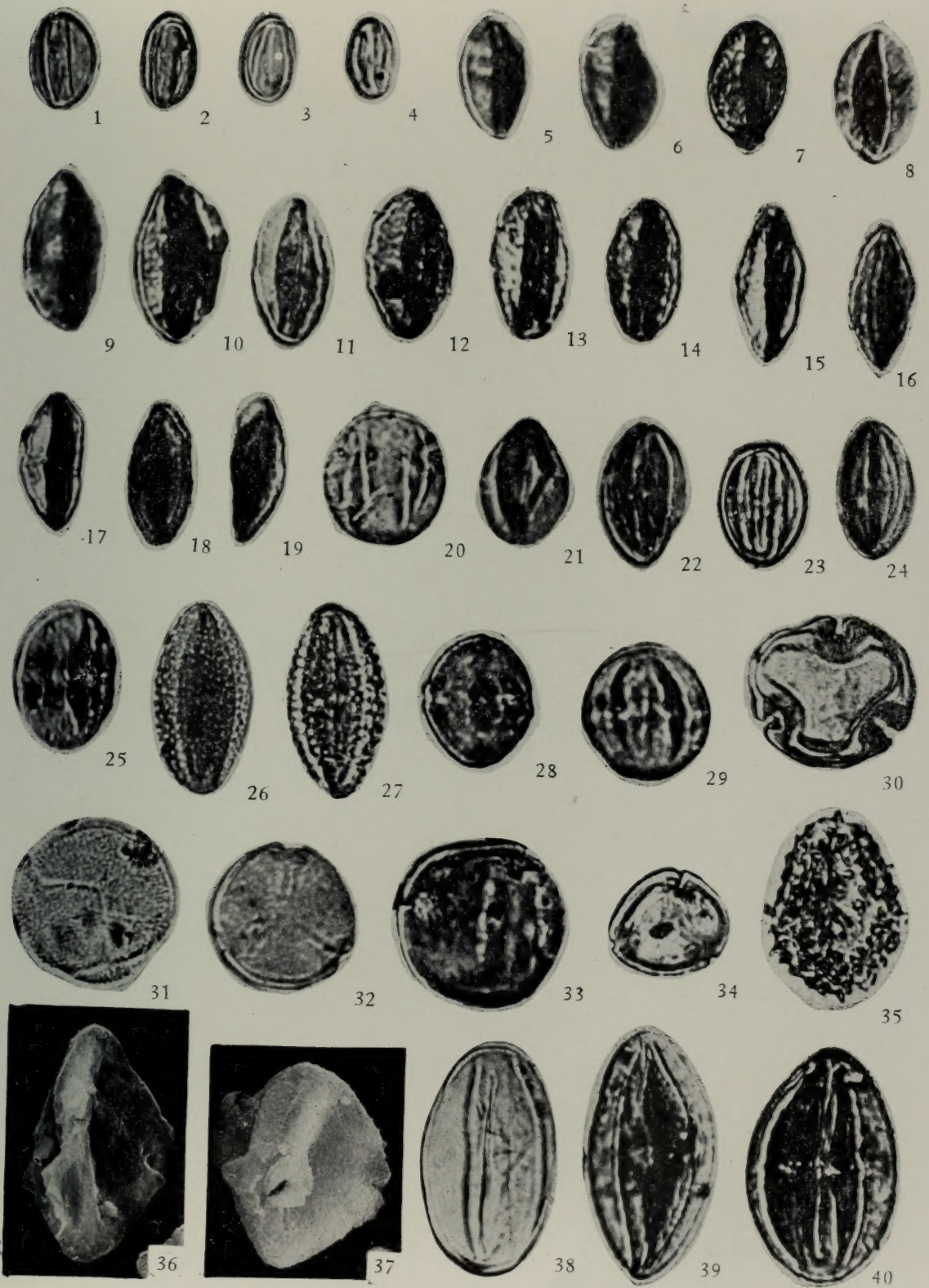




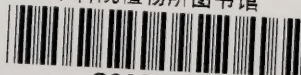








中科院植物所图书馆



S0052036

收到期	2007
来源	王休雄先生赠送
书价	6.00元
单据号	
开票日期	

